

**PENGARUH KEDALAMAN PENGAMBILAN SAMPEL TERHADAP JENIS DAN  
KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA SEDIMEN DI PESISIR LAMONGAN,  
JAWA TIMUR**

**SKRIPSI  
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

**Oleh :**

**AISYAH YUNINDA YUWANDITA  
NIM. 145080600111016**



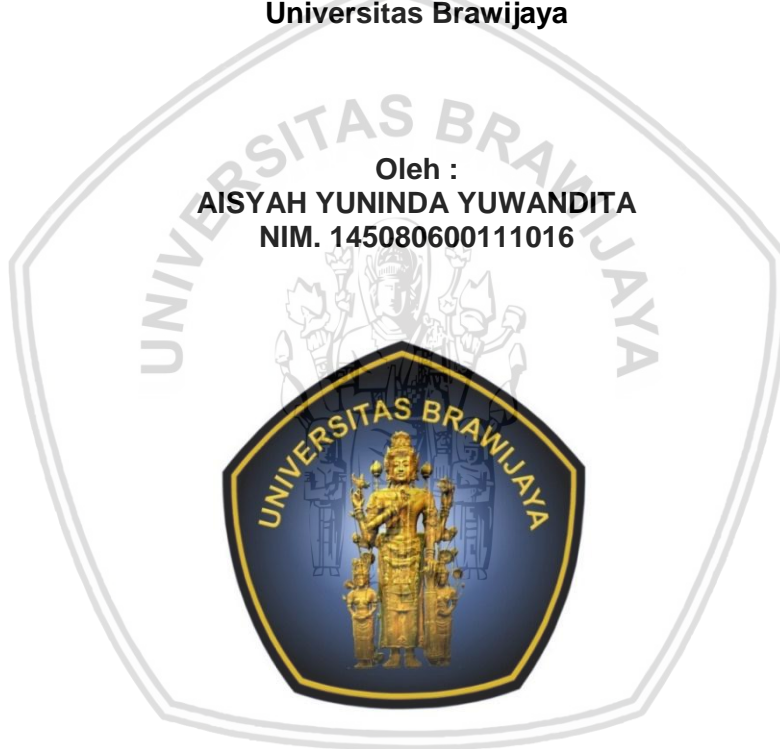
**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018**

**PENGARUH KEDALAMAN PENGAMBILAN SAMPEL TERHADAP JENIS DAN  
KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA SEDIMEN DI PESISIR LAMONGAN,  
JAWA TIMUR**

**SKRIPSI  
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan di Fakultas  
Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya**

Oleh :  
**AISYAH YUNINDA YUWANDITA**  
**NIM. 145080600111016**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

PENGARUH KEDALAMAN PENGAMBILAN SAMPEL TERHADAP JENIS DAN  
KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA SEDIMEN DI PESISIR LAMONGAN,  
JAWA TIMUR

Oleh :  
AISYAH YUNINDA YUWANDITA  
NIM. 145080600111016

Menyetujui :  
Dosen Pembimbing 1



(Feni Iranawati, S.Pi., M.Si., Ph.D)  
NIP. 19740812 200312 2 001  
Tanggal : 13 NOV 2018

Dosen Pembimbing 2



(M. Arif As'adi, S.Kel., M.Sc)  
NIP. 19821106 200812 1 002  
Tanggal : 13 NOV 2018

Mengetahui :  
Ketua Jurusan PSPK



(Dr. Eng. Abu Bakar Sambah, S.Pi, MT)  
NIP. 19780717200 502 1 004  
Tanggal : 13 NOV 2018

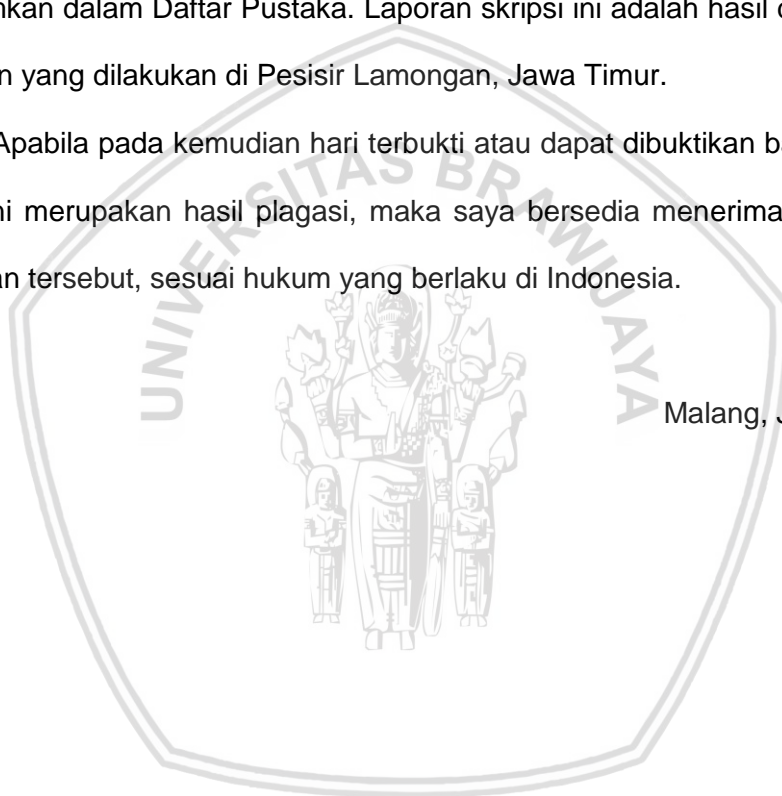
## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam laporan skripsi yang saya tulis ini benar-benar hasil karya dan pemikiran saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak pernah terdapat tulisan, pendapat, atau karya orang lain yang pernah diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam laporan ini dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka. Laporan skripsi ini adalah hasil dari kegiatan penelitian yang dilakukan di Pesisir Lamongan, Jawa Timur.

Apabila pada kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa usulan skripsi ini merupakan hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, Januari 2018

Penulis





**IDENTITAS TIM PENGUJI**

Judul : Pengaruh Kedalaman Pengambilan Sampel terhadap  
Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen di  
Pesisir Lamongan, Jawa Timur

Nama Mahasiswa : Aisyah Yuninda Yuwandita

NIM : 145080600111016

Program Studi : Ilmu Kelautan

**PENGUJI PEMBIMBING:**

Pembimbing 1 : Feni Iranawati, S.Pi., M.Si., Ph.D

Pembimbing 2 : M. Arif As'adi, S.Kel., M.Sc

**PENGUJI BUKAN PEMBIMBING:**

Penguji 1 : Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D

Penguji 2 : Dhira Khurniawan S., S.Kel., M.Sc

Tanggal Ujian : 25 Oktober 2018

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan laporan skripsi, mulai dari tahap persiapan hingga penyusunan laporan. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Defri Yona, S.Pi., M.Sc.Stud., D.Sc, selaku ketua program studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.
2. Bapak Dr. Eng. Abu Bakar Sambah, S.Pi, MT, selaku ketua jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan dan Kelautan (PSPK), Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.
3. Ibu Feni Iranawati, S.Pi., M.Si., Ph.D, selaku dosen pembimbing pertama skripsi yang telah memberikan waktu, bimbingan dan pengarahan selama penyusunan proposal dan laporan.
4. Bapak M. Arif As'adi, S.Kel., M.Sc, selaku dosen pembimbing kedua skripsi yang telah memberikan waktu, bimbingan dan pengarahan selama penyusunan proposal dan laporan.
5. Bapak Prasetyo Rubiantoro, SP., sebagai laboran Laboratorium Tanah dan Air Tanah, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Pengairan, Universitas Brawijaya Malang yang telah membantu jalannya penelitian.
6. Bapak Wahyudi Arif sebagai laboran Laboratorium Eksplorasi Sumberdaya Perikanan dan Kelautan dan Mbak Megawati Kusuma sebagai laboran Laboratorium Teknologi Hasil Perairan : Divisi Keamanan Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang yang telah membantu jalannya penelitian.

7. Kedua orang tua yang telah memberikan doa restu, perhatian, kasih sayang, motivasi, nasihat dan semangat, dan bersedia menjadi tempat berkeluh kesah dan mendukung baik moril dan materil.
8. Teman-teman Ilmu Kelautan angkatan 2014 untuk segala bantuan, semangat dan dukungan serta kakak tingkat Ilmu Kelautan yang telah memberi masukan, arahan dan informasi pengalamannya.
9. Aditya Rafdiaz Pradana, Benny Yudho Prasetyo, Ratri Nanda Pramesti, KRAFS, Yellowers, Miss Indonesia, dan Kaca Sisir yang telah bersedia menjadi tempat berkeluh kesah.
10. Reni Tri Susanti, Wulan Cahyaningtyas, Noor Aisyiyah Firdausi, Gery Setyo Pambudi, Yosep Brilian Ziliwu, Maghfira Shafazamilla Mauludy, Wahyu Ramadhan, Respati Dwi Sasmita, Dimas Syarif, Nindi Mega Rini, Mutia Lilla Pratiwi, Luthfi Ramadhan, Faradita Nindyasari, dan Peres Sar Arin yang tanpa bantuan mereka skripsi ini tidak akan berjalan.
11. Rachmita Nur Laily yang telah menjadi *partner* saya dalam mengerjakan laporan skripsi.
12. Dan untuk kalian yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu, saya sangat berterima kasih.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Malang, Januari 2018

Penulis

## RINGKASAN

Aisyah Yuninda Yuwandita. Skripsi Pengaruh Kedalaman Pengambilan Sampel terhadap Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen di Pesisir Lamongan, Jawa Timur di bawah bimbingan Feni Iranawati, S.Pi., M.Si., Ph.D dan M. Arif As'adi, S.Kel., M.Sc

---

Di era yang semakin maju, kebutuhan plastik di dunia semakin meningkat. Tingginya kebutuhan manusia akan plastik tersebut membuat sampah plastik yang disumbangkan pun juga ikut meningkat. Sampah plastik dengan segala ukuran dapat memberikan dampak yang buruk terutama sampah plastik dengan ukuran mikro (mikroplastik). Mikroplastik merupakan partikel plastik yang memiliki diameter kurang dari 5 mm. Mikroplastik telah dilaporkan berada di kolom perairan dan juga sedimen. Walaupun begitu, kelimpahan mikroplastik jauh lebih banyak terdapat pada sedimen. Oleh sebab itu, penelitian mengenai kelimpahan mikroplastik dilakukan pada sedimen.

Lokasi penelitian yang diduga telah terjadi pencemaran mikroplastik berada di Pesisir Lamongan, tepatnya berada di Paciran dan Brondong, Jawa Timur. Paciran dan Brondong adalah salah satu kecamatan yang ada di wilayah Kabupaten Lamongan yang berada di sebelah utara Kabupaten Lamongan. Jarak Paciran dari pusat Kota Lamongan sekitar 43 km, sedangkan Brondong sekitar 50 km. Di Kecamatan Paciran terdapat Pantai Boom (Nelayan), sedangkan di Kecamatan Brondong terdapat Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Brondong, muara sungai Pelabuhan Laut Sedayu Lawas, dan Pantai Kutang.

Untuk meneliti kelimpahan mikroplastik yang berada di sedimen, diperlukan beberapa tahapan. Tahapan dimulai dari proses pengambilan sampel sedimen di lokasi penelitian dengan menggunakan paralon berukuran 3 inci dan kuadran 50 x 50 cm dengan kedalaman 0-5 cm dan 5-10 cm. Setelah itu, sampel dimasukkan kedalam plastik *ziplock* dan disimpan di dalam *cool box* hingga penelitian di laboratorium dimulai. Penelitian di laboratorium dimulai dengan tahapan preparasi sampel, pemisahan sampel sedimen kering, pengayakan sampel sedimen, pemisahan densitas, dan identifikasi mikroplastik. Setelah identifikasi mikroplastik, dilakukan analisis data. Selain itu, penelitian mengenai analisis butiran dan jenis sedimen juga dilakukan sebagai data pendukung. Tahapan dimulai dari pengovenan sampel, pengayakan sampel, penimbangan sampel, analisis hidrometer, dan analisis berat jenis.

Hasil dari penelitian adalah total partikel mikroplastik yang ditemukan pada sampel sedimen di semua stasiun penelitian dari kedalaman 0 - 5 cm dan 5 - 10 cm adalah sebanyak 178 partikel. Jenis mikroplastik fiber merupakan jenis yang paling banyak ditemukan dengan persentase sebanyak 86%, fragmen sebesar 12%, film 2%, dan pelet dan styrofoam 0%. Kelimpahan mikroplastik yang ditemukan di sampel sedimen Pesisir Lamongan, Jawa Timur pada kedalaman 0 - 5 cm berkisar antara 147,22 – 297,49 partikel/kg sedimen kering, sedangkan pada kedalaman 5 - 10 cm berkisar antara 117,12 – 409,72 partikel/kg sedimen kering. Hasil dari uji statistik yang telah dilakukan adalah bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara kedalaman pengambilan sampel sedimen dengan kelimpahan mikroplastik ( $0,802 > \alpha$  ;  $\alpha = 0,05$  ; *Pearson Correlation* dan *Sig.(2-tailed)* ( $0,802 > (0,05)$  ; *Independent Sample T Test*).

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena rahmat dan hidayah-Nya, laporan skripsi dengan judul **Pengaruh Kedalaman Pengambilan Sampel terhadap Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen di Pesisir Lamongan, Jawa Timur** dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Semoga, Allah melimpahkan salawat dan salam kepada Rasulullah SAW yang menunjukkan jalan terang kepada umat manusia.

Secara umum, laporan skripsi ini terdiri atas lima bagian, yaitu pendahuluan, tinjauan pustaka, metodologi penelitian, hasil dan pembahasan, dan penutup. Bagian pendahuluan terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan, dan kegunaan. Sedangkan tinjauan pustaka terdiri dari subab-subab yang membahas pengertian-pengertian yang berhubungan dengan plastik, mikroplastik, dan sedimen. Bagian metodologi penelitian terdiri dari waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan penelitian, prosedur penelitian, dan analisis data. Bagian hasil dan pembahasan terdiri dari subab-subab yang membahas hasil penelitian. Bagian terakhir, yaitu penutup, berisi tentang kesimpulan dan saran.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Hal itu disebabkan terbatasnya kemampuan dan pengetahuan penulis. Oleh sebab itu, saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak tetap penulis harapkan.

Malang, Januari 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iv
IDENTITAS TIM PENGUJI .....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
RINGKASAN .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Kegunaan .....	3
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Plastik .....	4
2.1.1 Tipe Plastik.....	4
2.1.2 Tipe Degradasi Plastik.....	8
2.2 Mikroplastik.....	9
2.2.1 Sumber Mikroplastik .....	10
2.2.2 Jenis Mikroplastik .....	13
2.2.3 Warna Mikroplastik .....	15
2.2.4 Dampak Mikroplastik.....	16
2.3 Sedimen.....	17
2.3.1 Klasifikasi Sedimen.....	18
2.3.2 Segitiga Sheppard (Diagram Sheppard) .....	19
2.3.3 Mikroplastik dalam Sedimen .....	20
3. METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	22
3.2 Alat dan Bahan .....	24
3.3 Prosedur Penelitian.....	26
3.3.1 Prosedur Pengambilan Data di Lapang .....	26

3.3.2	Prosedur Penelitian di Laboratorium .....	30
3.4	Analisis Data .....	41
3.4.1	Perhitungan % Fraksi Sedimen .....	41
3.4.2	Perhitungan Kelimpahan Mikroplastik .....	42
3.4.3	Analisis Data Statistik .....	42
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	44
4.1	Deskripsi Lokasi Penelitian .....	44
4.1.1	Pantai Boom (Nelayan) .....	44
4.1.2	Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Brondong .....	45
4.1.3	Muara Sungai Pelabuhan Laut Brondong Sedayu Lawas .....	46
4.1.4	Pantai Kutang .....	46
4.2	Parameter Lingkungan .....	47
4.3	Hasil Penelitian pada Sampel Sedimen .....	47
4.4	Analisis Data Statistik .....	52
4.4.1	Uji Normalitas antara Kedalaman dengan Kelimpahan Mikroplastik .....	52
4.4.2	Uji Homogenitas antara Kedalaman dengan Kelimpahan Mikroplastik .....	52
4.4.3	Hubungan Antara Kedalaman dengan Kelimpahan Mikroplastik .....	53
5.	PENUTUP .....	58
5.1	Kesimpulan .....	58
5.2	Saran .....	58
	DAFTAR PUSTAKA .....	59
	LAMPIRAN .....	63



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Standarisasi ukuran dari plastik menurut Crawford dan Quinn (2017b).....	10
2. Contoh mikroplastik primer (Crawford dan Quinn, 2017b).....	11
3. Contoh mikroplastik sekunder (Crawford dan Quinn, 2017b) .....	12
4. Skala Wentworth (Planetary, 2018).....	19
5. Segitiga/Diagram Sheppard (Mgs, 2018) .....	20
6. Lokasi pengambilan sampel.....	23
7. Ilustrasi pengambilan sampel sedimen .....	28
8. Ilustrasi pengambilan sampel sedimen .....	29
9. Skema prosedur pengambilan data di lapang .....	30
10. Pengayakan sampel sedimen menggunakan sieve shaker .....	32
11. Tahapan analisis hidrometer dimana nilai sedimen pada tabung panjang diamati dengan menggunakan pelampung hidrometer .....	34
12. Tahapan analisis berat jenis dimana suhu sedimen dan air pada labu picno diukur .....	35
13. Skala Wentworth (Planetary, 2018).....	36
14. Segitiga Sheppard (GoogleImage, 2018) .....	36
15. Segitiga Sheppard (GoogleImage, 2018) .....	37
16. Skema prosedur penelitian di laboratorium .....	40
17. Ilustrasi sederhana tahapan penelitian kelimpahan dan jenis mikroplastik (Gambar diadaptasi dari jurnal Hidalgo-Ruz <i>et al.</i> , 2012) .....	41
18. Pantai Boom (Nelayan) .....	45
19. Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Brondong .....	45
20. Muara sungai Pelabuhan Laut Brondong Sedayu Lawas .....	46
21. Pantai Kutang .....	47



22. Persentase jenis mikroplastik yang ditemukan pada sampel sedimen di Pesisir Lamongan, Jawa Timur .....	50
23. Jenis mikroplastik yang ditemukan di Pesisir Lamongan, Jawa Timur yaitu a-d = Fiber ; e-g = Fragmen ; h-i = Film .....	52
24. Grafik batang kelimpahan mikroplastik pada kedalaman 0-5 cm dan 5-10 cm .....	55



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jenis polimer menurut Crawford dan Quinn (2017) .....	7
2. Jenis mikroplastik menurut Crawford dan Quinn (2017c) .....	14
3. Warna mikroplastik menurut Crawford dan Quinn (2017c) .....	15
4. Skala Wentworth.....	18
5. Deskripsi singkat karakteristik lokasi pengambilan sampel .....	23
6. Alat yang digunakan pada saat penelitian sampel sedimen .....	24
7. Bahan yang digunakan pada saat penelitian sampel sedimen .....	26
8. Jenis mikroplastik menurut Di dan Wang (2018) .....	39
9. Hasil Penelitian pada Sampel Sedimen di Pesisir Lamongan, Jawa Timur ....	48
10. Uji Normalitas Data .....	52
11. Uji Homogenitas Data .....	53
12. Uji Korelasi Antara Kedalaman dengan Kelimpahan Mikroplastik .....	54
13. Uji Korelasi Antara Kedalaman dengan Kelimpahan per Jenis Mikroplastik .	55
14. Uji T Antara Kedalaman dengan Kelimpahan Mikroplastik .....	56

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Dokumentasi Kegiatan di Lapang dan Laboratorium.....	63
2. Tabel Perhitungan % Fraksi Sedimen.....	67
3. Segitiga Sheppard Sedimen per Stasiun.....	73
4. Peta Arah Arus Pesisir Lamongan, Jawa Timur Maret 2018 .....	75
5. <i>Descriptive Statistics</i> .....	75



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di era yang semakin maju, kebutuhan akan plastik di dunia semakin meningkat. Di Indonesia saja, kebutuhan plastik mengalami peningkatan hingga rata-rata 200 ton per tahun. Kebutuhan plastik di Indonesia tercatat sebanyak 1,9 juta ton di tahun 2002 dan meningkat menjadi 2,6 juta ton pada tahun 2011 (Surono, 2013). Di akhir tahun 2017, kebutuhan plastik domestik mencapai 5,6 juta ton (Rini, 2017). Data tersebut membuktikan bahwa plastik telah menjadi bagian yang penting di kehidupan yang semakin modern dan kebutuhan plastik akan terus meningkat tiap tahunnya seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk.

Tingginya kebutuhan manusia akan plastik membuat sampah plastik yang disumbangkan pun juga ikut meningkat. Sampah plastik dengan segala ukuran dapat memberikan dampak yang buruk terutama sampah plastik dengan ukuran mikro (mikroplastik). Mikroplastik merupakan partikel plastik yang memiliki diameter kurang dari 5 mm (Storck *et al.*, 2015). Mikroplastik dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder. Mikroplastik telah dilaporkan berada di kolom perairan dan juga sedimen (Van Cauwenberghe *et al.*, 2013). Walaupun begitu, kelimpahan mikroplastik jauh lebih banyak terdapat pada sedimen (Manalu *et al.*, 2017). Hal tersebut dapat disebabkan oleh mekanisme pantai seperti arus dan arah angin yang mempengaruhi pendistribusian mikroplastik pada sedimen pantai (Carson *et al.*, 2013). Arus dan arah angin tersebut dapat membawa mikroplastik yang mengapung pada perairan ke daerah pesisir sehingga mikroplastik dapat mengendap di sedimen pantai.

Penelitian mengenai kelimpahan mikroplastik di sedimen pernah dilakukan oleh Dewi *et al.* (2015) di Muara Badak, Kabupaten Kartanegara. Penelitian dilakukan berdasarkan kedalaman pengambilan sampel sedimen, yaitu 0 - 10 cm dan 10 - 20 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis mikroplastik yang ditemukan di Muara Badak, Kabupaten Kartanegara adalah fragmen, film dan fiber. Sampel yang diambil pada kedalaman 0 - 10 cm dan 10 - 20 cm tersebut ternyata tidak memiliki perbedaan kelimpahan mikroplastik. Oleh sebab itu, penelitian mengenai terakumulasinya mikroplastik di kedalaman dengan rentang yang lebih rendah, yaitu 0 - 5 cm dan 5 - 10 cm, perlu dilakukan dengan asumsi bahwa pada kedalaman tersebut terdapat perbedaan kelimpahan mikroplastik daripada di kedalaman 0 - 10 cm dan 10 - 20 cm. Selain itu, tanah pada lapisan teratas biasanya merupakan titik kontak pertama sampah dengan daratan (Barasarathi *et al.*, 2014). Oleh karena itu, kedalaman 0 - 10 cm pada sedimen pantai diasumsikan merupakan lapisan sedimen teratas dimana sampah terakumulasi. Pada penelitian-penelitian sebelumnya, pengambilan sampel sedimen juga lebih banyak dilakukan di kedalaman 0 - 5 cm (16 penelitian) dan di kedalaman 5 - 10 cm (4 penelitian) (Hidalgo-Ruz *et al.*, 2012).

Penulis memilih sedimen di Pesisir Lamongan, Jawa Timur sebagai area penelitian dikarenakan di daerah tersebut diduga telah terjadi pencemaran akibat adanya aktivitas wisatawan, pelabuhan, dan aktivitas penduduk sekitar. Selain itu, Pesisir Lamongan juga belum memiliki informasi mengenai adanya pencemaran mikroplastik terutama yang berada di sedimen.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang timbul dari latar belakang di atas adalah sebagai berikut.

1. Jenis mikroplastik apa saja yang ditemukan di sampel sedimen 0 - 5 cm dan 5 - 10 cm di Pesisir Lamongan, Jawa Timur?
2. Berapa kelimpahan mikroplastik yang ditemukan di sampel sedimen 0 - 5 cm dan 5 - 10 cm di Pesisir Lamongan, Jawa Timur?
3. Apakah kedalaman pengambilan sampel sedimen mempengaruhi kelimpahan mikroplastik di sampel sedimen Pesisir Lamongan, Jawa Timur?

### 1.3 Tujuan

Kegiatan penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisis jenis mikroplastik apa saja yang ditemukan di sampel sedimen 0 - 5 cm dan 5 - 10 cm di Pesisir Lamongan, Jawa Timur.
2. Menganalisis kelimpahan mikroplastik yang ditemukan di sampel sedimen 0 - 5 cm dan 5 - 10 cm di Pesisir Lamongan, Jawa Timur.
3. Menganalisis apakah kedalaman pengambilan sampel sedimen dapat mempengaruhi kelimpahan mikroplastik di sampel sedimen Pesisir Lamongan, Jawa Timur.

### 1.4 Kegunaan

Adapun kegunaan yang akan didapatkan dalam penelitian ini yaitu mahasiswa dapat mengetahui prosedur penelitian untuk menganalisis jenis dan kelimpahan mikroplastik yang terdapat di sampel sedimen Pesisir Lamongan, Jawa Timur. Selanjutnya, mahasiswa dan masyarakat dapat menambah wawasan mengenai jenis mikroplastik apa saja yang terdapat di sampel sedimen dan mengetahui apakah kedalaman pengambilan sampel sedimen dapat mempengaruhi kelimpahan mikroplastik di Pesisir Lamongan, Jawa Timur. Selain itu, penelitian ini diharapkan mampu menambah daftar penelitian mengenai mikroplastik di Indonesia.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Plastik

Plastik merupakan salah satu jenis makromolekul yang dibentuk dengan proses polimerisasi. Polimerisasi adalah proses penggabungan beberapa molekul sederhana (monomer) melalui proses kimia menjadi molekul besar (makromolekul atau polimer). Plastik merupakan senyawa polimer yang unsur penyusun utamanya adalah karbon dan hidrogen. Naphta merupakan salah satu bahan baku untuk membuat plastik. Naphta merupakan bahan yang dihasilkan dari kegiatan penyulingan minyak bumi. Untuk membuat 1 kg plastik, dibutuhkan sekitar 1,75 kg minyak bumi. Jumlah tersebut diperlukan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku dan energi dalam proses pembuatan (Kumar *et al.*, 2011).

Dari tahun ke tahun kebutuhan akan plastik semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Hal tersebut membuat jumlah sampah plastik di lingkungan juga ikut meningkat. Sampah plastik mengalami penumpukan di lingkungan rata-rata mencapai 25 miliar ton per tahun. Plastik adalah polimer sintetis yang sukar untuk terdegradasi. Hal itu dikarenakan plastik memiliki kerapatan massa molekul yang tinggi. Polietilen memiliki kerapatan 0,91 hingga 0,97 gram/cm<sup>3</sup> (J. Arutchelvi *et al.*, 2008).

#### 2.1.1 Tipe Plastik

Menurut Karuniastuti (2016), tipe-tipe plastik adalah sebagai berikut.

- PET — *Polyethylene Terephthalate*

PET atau *Polyethylene Terephthalate* memiliki titik leleh 85°C. Botol minuman yang mengandung PET, direkomendasikan hanya untuk sekali pakai.



Apabila dipakai secara berulang-ulang, apalagi diisi dengan air hangat atau panas, maka akan menyebabkan lapisan polimer pada botol tersebut meleleh dan mengeluarkan zat karsinogenik yang dapat menyebabkan kanker.

- HDPE — *High Density Polyethylene*

HDPE atau *High Density Polyethylene* adalah salah satu bahan plastik yang tergolong aman untuk digunakan. HDPE memiliki kemampuan untuk mencegah reaksi kimia antara kemasan plastik berbahan HDPE dengan makanan/minuman yang dikemasnya. Selain itu, HDPE memiliki sifat bahan yang lebih kuat, keras, buram dan lebih tahan terhadap suhu tinggi daripada plastik PET.

- V / PVC — *Polyvinyl Chloride*

V atau PVC atau *Polyvinyl Chloride* memiliki titik leleh 70 – 140°C. PVC memiliki sifat bahan yang lebih tahan terhadap senyawa kimia dan minyak. PVC mengandung DEHA yang dapat bereaksi dengan makanan yang dikemasnya apabila makanan tersebut dibungkus dengan plastik berbahan PVC. DEHA dapat bocor dan masuk ke makanan berminyak bila dipanaskan. Hal tersebut dapat berpotensi menimbulkan gangguan ginjal, hati dan penurunan berat badan. Jika jenis plastik PVC ini dibakar, maka dapat mengeluarkan racun.

- LDPE — *Low Density Polyethylene*

LDPE atau *Low Density Polyethylene* adalah plastik yang dapat didaur ulang karena memiliki sifat resistensi yang baik terhadap reaksi kimia. Selain itu, LDPE juga memiliki sifat yang kuat, agak tembus cahaya, fleksibel, dan permukaan agak berlemak. Plastik jenis ini biasanya digunakan sebagai bahan dasar pembuatan tempat makanan, plastik kemasan, dan botol yang lunak. Barang yang berbahan LDPE sulit untuk dihancurkan karena sifatnya yang kuat.



Selain itu, barang yang berbahan LDPE juga sulit untuk bereaksi secara kimiawi dengan makanan atau minuman yang dikemasnya.

- *PP — Polypropylene*

PP atau *Polypropylene* adalah plastik yang memiliki titik leleh 165°C. Selain itu, PP memiliki sifat lebih kuat dan ringan dengan daya tembus uap yang rendah, ketahanan yang baik terhadap lemak, stabil terhadap suhu tinggi, dan cukup mengkilap.

- *PS — Polystyrene*

PS atau *Polystyrene* adalah plastik yang memiliki titik leleh 95°C. Selain itu, PS adalah polimer aromatik yang bisa mengeluarkan bahan *styrene* kedalam makanan yang dikemasnya. Bahan ini berbahaya sehingga harus dihindari karena dapat merusak kesehatan otak, mengganggu hormon estrogen pada wanita yang berakibat pada masalah reproduksi, pertumbuhan dan sistem syaraf. PS sulit untuk didaur ulang sehingga memerlukan proses yang sangat panjang dan lama bila didaur ulang.

- *Tipe Lain — Other*

Plastik dengan tulisan *Other* dapat berbahan SAN – *styrene acrylonitrile*, ABS – *acrylonitrile butadiene styrene*, PC – *polycarbonate*, atau Nylon. PC atau *polycarbonate* dapat mengeluarkan Bisphenol-A ke dalam makanan dan minuman yang dikemasnya. Hal tersebut dapat berpotensi merusak sistem hormon, kromosom pada ovarium, penurunan produksi sperma, dan mengubah fungsi imunitas. SAN atau *styrene acrylonitrile* dan ABS atau *acrylonitrile butadiene styrene* memiliki resistensi yang tinggi terhadap reaksi kimia dan suhu, kekuatan, kekakuan, dan tingkat kekerasan yang telah ditingkatkan. Sehingga, SAN dan ABS merupakan salah satu bahan plastik yang baik bila digunakan.

Menurut Crawford dan Quinn (2017), terdapat beberapa jenis polimer dan kelemahannya terhadap lingkungan yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis polimer menurut Crawford dan Quinn (2017)

Jenis Polimer	Singkatan	Kelemahan terhadap Lingkungan
<i>Polyethylene terephthalate</i>	PET	Bisa menghidrolisis air pada kondisi suhu tinggi (>73-78°C)
<i>Low-density polyethylene</i>	LDPE	Rawan terdegradasi jika dibawah tekanan <i>photo-oxides</i>
<i>High-density polyethylene</i>	HDPE	Rawan terdegradasi jika dibawah tekanan sinar matahari
<i>Polyvinyl chloride</i>	PVC	Memiliki kekuatan benturan yang rendah pada suhu kamar (21°C)
<i>Polypropylene</i>	PP	Memiliki ketahanan yang buruk terhadap <i>bending</i> (pelenturan), <i>breaking</i> (penghancuran), dan <i>crushing</i> (peremukan) pada suhu rendah. Oksidasi dari suhu panas dan sinar matahari akan memperburuk retakan dari waktu ke waktu (rapuh)
<i>Polystyrene</i>	PS	Mudah rapuh di bawah sinar matahari
<i>Polycarbonate</i>	PC	Rawan jika terkena abrasi dan peka terhadap alkali yang kuat
<i>Poly(methyl methacrylate)</i>	PMA	Rapuh dan rawan terpotong menjadi ukuran yang kecil
<i>Polytetrafluoroethylene</i>	PTFE	Memiliki ketahanan yang rendah terhadap tekanan
<i>Acrylonitrile Butadiene Styrene</i>	ABS	Semakin rapuh dan berwarna kuning jika di bawah sinar matahari
<i>Polyamide (nylon)</i>	PA	Menurunkan kekuatan daya tarik menarik jika menyerap air. Sensitif terhadap asam dan alkali
<i>Polychloroprene (neoprene)</i>	CR	Rentan terhadap ozon di atmosfer

### 2.1.2 Tipe Degradasi Plastik

Menurut Singh dan Sharma (2008), terdapat beberapa tipe degradasi plastik yaitu sebagai berikut.

- *Photo-oxidative Degradation* — Degradasi Fotooksidatif

Degradasi fotooksidatif adalah proses degradasi material oleh cahaya, yang dianggap sebagai salah satu sumber utama kerusakan substrat polimer pada kondisi sekitar. Sebagian besar polimer sintesis rentan terhadap degradasi yang diakibatkan oleh sinar UV dan cahaya tampak.

- *Thermal Degradation* — Degradasi Termal

Degradasi termal pada polimer terjadi melalui degradasi acak dan rantai (reaksi depolimerisasi) yang dipicu oleh sinar termal dan sinar UV.

- *Ozone-induced Degradation* — Degradasi Ozon

Kehadiran ozon di udara, meskipun dengan konsentrasi yang sangat kecil, mampu mempercepat penuaan polimer.

- *Mechanochemical Degradation* — Degradasi Mekanokimia

Degradasi mekanokimia pada polimer melibatkan degradasi polimer di bawah tekanan mekanis dan dengan iradiasi ultrasonik yang kuat. Penghancuran rantai molekul dengan gunting besar atau dengan tenaga mekanik sering dibantu oleh reaksi kimia dan dikenal sebagai degradasi mekanokimia.

- *Catalytic Degradation* — Degradasi Katalitik

Transformasi katalis limbah polimer menjadi hidrokarbon dengan nilai komersial lebih tinggi merupakan bidang yang sangat diminati. Poliolefin terdegradasi secara termal atau katalitis menjadi gas dan minyak. Penambahan katalis tidak hanya memperbaiki produk berkualitas dan menurunkan suhu dekomposisi, namun juga memungkinkan selektifitas tertentu terhadap produk

yang akan dicapai. Katalis asam padat, seperti zeolit, menyukai reaksi transfer hidrokarbon karena adanya banyak lokasi asam.

- *Biodegradation* — Biodegradasi

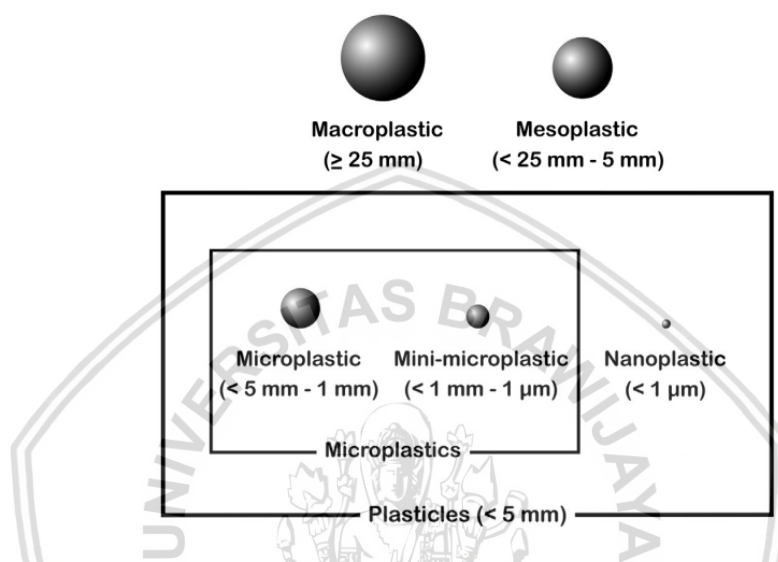
Biodegradasi adalah transformasi senyawa biokimia yang dimineralisasi oleh mikroorganisme. Mineralisasi senyawa organik menghasilkan karbon dioksida dan air dalam kondisi aerobik, dan metana dan karbon dioksida dalam kondisi anaerobik. Hidrolisis abiotik, foto oksidasi, dan disintegrasi polimer secara fisik dapat meningkatkan biodegradasi polimer dengan meningkatkan luas permukaannya untuk kolonisasi mikroba atau dengan mengurangi berat molekul.

Saat ini terdapat dua jenis utama degradasi plastik yang diteliti yaitu secara fisik dan kimiawi. Keduanya jenis tersebut saling terkait erat satu sama lain. Degradasi fisik dapat melibatkan kerusakan lingkungan dan menyebabkan bermigrasinya zat *plastisizer* pada plastik ke lingkungan sekitar. Reaksi kimia meliputi oksidasi dan hidrolisis, dan merupakan masalah yang mempengaruhi ester selulosa (selulosa nitrat dan selulosa asetat), yang memancarkan produk degradasi asam. Jika tidak dihilangkan, hal ini dapat mengkatalisis reaksi lebih lanjut dan akhirnya menyebabkan penghancuran pada objek secara serius. Jika degradasi ester selulosa tidak terisolasi, asap asam akan menginfeksi benda serupa yang disimpan di dekatnya dan memicu terjadinya degradasi pada benda tersebut (Katz, 2002).

## 2.2 Mikroplastik

Crawford dan Quinn (2017b) memiliki standarisasi ukuran dari plastik. Mikroplastik terbagi ke dalam 2 ukuran yaitu mikroplastik dan mini mikroplastik. Mikroplastik adalah plastik yang memiliki ukuran kurang dari 5 mm hingga 1 mm.

Mini mikroplastik memiliki ukuran kurang dari 1 mm hingga 1  $\mu\text{m}$ , sedangkan nanoplastik memiliki ukuran kurang dari 1  $\mu\text{m}$ . Selain itu terdapat ukuran lain dari plastik yaitu mesoplastik yang memiliki ukuran lebih dari sama dengan 25 mm dan mesoplastik memiliki ukuran kurang dari 25 mm hingga 5 mm. Standarisasi menurut Crawford dan Quinn (2017b) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Standarisasi ukuran dari plastik menurut Crawford dan Quinn (2017b)

Mikroplastik merupakan partikel plastik yang memiliki diameter kurang dari 5 mm. Mikroplastik belum memiliki ukuran batas bawah partikel yang pasti. Namun, kebanyakan peneliti yang membahas mikroplastik mengambil objek partikel dengan ukuran minimal 300  $\mu\text{m}$ . Mikroplastik terbagi ke dalam dua kategori. Kategori pertama yaitu mikroplastik ukuran besar yang memiliki ukuran 1 - 5 mm, sedangkan kategori kedua yaitu mikroplastik ukuran kecil yang memiliki ukuran kurang dari 1 mm (Storck *et al.*, 2015).

### 2.2.1 Sumber Mikroplastik

Sumber mikroplastik dibagi menjadi dua, yaitu mikroplastik primer dan sekunder. Penjelasan singkat mengenai mikroplastik primer dan sekunder menurut jurnal acuan terdapat pada subab berikut.

### 2.2.1.1 Mikroplastik Primer

Mikroplastik primer adalah plastik yang dari awal dibentuk dengan ukuran mikroskopik (Singh dan Sharma, 2008). Mikroplastik primer biasanya adalah mikrobead yang memiliki ukuran kecil berbentuk bulat. Mikrobead tersebut sengaja dibuat oleh pabrik dan digunakan dalam produk kosmetik, sabun pencuci muka, dan produk kecantikan dan perawatan pribadi lainnya (Crawford dan Quinn, 2017b). Contoh mikroplastik primer yang diambil dari perairan menurut Crawford dan Quinn (2017b) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Contoh mikroplastik primer (Crawford dan Quinn, 2017b)

Mikroplastik primer merupakan plastik yang dari awal proses pembentukan sudah berbentuk mikro. Contoh mikroplastik dari sumber primer mencakup kandungan plastik dalam produk-produk pembersih dan kecantikan, pelet untuk pakan hewan, bubuk resin, dan umpan produksi plastik. Mikroplastik yang masuk ke wilayah perairan melalui saluran limbah rumah tangga umumnya mencakup polietilen, polipropilen, dan polistiren (Gregory, 1996).

### 2.2.1.2 Mikroplastik Sekunder

Selain berasal dari sumber primer, mikroplastik juga berasal dari sumber sekunder. Mikroplastik sekunder merupakan plastik yang terdegradasi dari plastik



yang memiliki bentuk besar. Contoh dari mikroplastik sumber sekunder meliputi serat atau potongan hasil pemutusan rantai dari plastik yang lebih besar yang mungkin terjadi sebelum mikroplastik memasuki lingkungan. Potongan ini dapat berasal dari jala ikan, bahan baku industri, alat rumah tangga, kantong plastik yang memang dirancang untuk terdegradasi di lingkungan, serat sintetis dari pencucian pakaian, atau akibat pelapukan produk plastik. Sumber sekunder berupa serat akibat pencucian pakaian kebanyakan terbuat dari poliester, akrilik, dan poliamida yang dapat mencapai lebih dari 100 serat per liter (Browne *et al.*, 2011). Contoh mikroplastik sekunder yang diambil dari perairan menurut Crawford dan Quinn (2017b) dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Contoh mikroplastik sekunder (Crawford dan Quinn, 2017b)

Mikroplastik sekunder berasal dari plastik yang berukuran lebih besar seperti kantong plastik, botol, serabut tali, jaring nelayan, dan furniture yang mengalami degradasi. Degradasi tersebut disebabkan oleh adanya paparan sinar ultraviolet dari matahari dan gelombang laut (Crawford dan Quinn, 2017b). Sinar matahari dan gelombang laut dapat mendegradasi plastik menjadi ukuran yang lebih kecil. Sinar matahari dan radiasi UV atau yang biasa diketahui dengan

nama potodegradasi akan membuat plastik kehilangan elastisitasnya dan mengalami hidrolisis karena bereaksi dengan air laut (Andrady, 2011).

### 2.2.2 Jenis Mikroplastik

Menurut Di dan Wang (2018), terdapat lima jenis mikroplastik yang biasa ditemukan pada saat penelitian. Kelima jenis mikroplastik tersebut adalah sebagai berikut.

- *Fragment* (Fragmen). Fragmen merupakan potongan plastik hasil dari fragmentasi produk plastik yang berukuran lebih besar. Fragmen memiliki bentuk yang kecil dan tidak beraturan. Contoh dari fragmen yaitu potongan alat makan dan produk sekali pakai.
- *Fibre* (Fiber). Fiber merupakan mikroplastik yang memiliki tampilan panjang dan tipis. Fiber dapat berasal dari fragmentasi monofilament jaring ikan, tali, dan kain sintetis. Fiber dapat masuk ke perairan melalui buangan air dari aktivitas mencuci pakaian.
- *Film*. Film merupakan potongan sampah plastik yang memiliki lapisan sangat tipis. Film dapat berasal dari fragmentasi plastik kemasan. Film memiliki densitas yang rendah.
- *Pelet*. Pelet merupakan mikroplastik primer yang langsung diproduksi oleh pabrik sebagai bahan baku pembuatan produk plastik. Pelet memiliki bentuk yang bulat telur, berbentuk cakram, atau silindris.
- *Styrofoam*. Styrofoam merupakan busa ringan yang terbuat dari polystyrene.

Pada saat melakukan identifikasi, mikroplastik tersebut tidak dapat didefinisikan sebagai fiber, pelet, film, ataupun styrofoam, maka mikroplastik tersebut didefinisikan sebagai fragmen.



Menurut Crawford dan Quinn (2017c), Mikroplastik dibagi menjadi 10 jenis berdasarkan ukuran dan tampilan mereka. Jenis - jenis mikroplastik tersebut ditampilkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Jenis mikroplastik menurut Crawford dan Quinn (2017c)

Singkatan	Jenis	Ukuran	Keterangan
FB	Fiber	<5 mm - 1 mm	Untaian atau filamen dari plastik yang berukuran kurang dari 5 mm sampai 1 mm dalam ukuran dimensi terpanjangnya
MFB	Mikrofiber	<1 mm - 1 $\mu$ m	Untaian atau filamen dari plastik yang berukuran kurang dari 1 mm sampai 1 $\mu$ m dalam ukuran dimensi terpanjangnya
FI	Film	<5 mm - 1 mm	Lembaran tipis atau potongan seperti selaput dari plastik yang berukuran kurang dari 5 mm sampai 1 mm dalam ukuran dimensi terpanjangnya
MFI	Mikrofilm	<1 mm - 1 $\mu$ m	Lembaran tipis atau potongan seperti selaput dari plastik yang berukuran kurang dari 5 mm sampai 1 $\mu$ m dalam ukuran dimensi terpanjangnya
FM	Foam	<5 mm - 1 mm	Sepotong spons, busa, atau seperti busa berbahan plastik dengan ukuran kurang dari 5 mm hingga 1 mm dalam ukuran dimensi terpanjangnya
MFM	Mikrofoam	<1 mm - 1 $\mu$ m	Sepotong spons, busa, atau seperti busa berbahan plastik dengan ukuran kurang dari 5 mm hingga 1 $\mu$ m dalam ukuran dimensi terpanjangnya
FR	Fragmen	<5 mm - 1 mm	Sepotong plastik yang memiliki bentuk tidak beraturan berukuran kurang dari 5 mm hingga 1 mm dalam ukuran dimensi terpanjangnya
MFR	Mikrofragmen	<1 mm - 1 $\mu$ m	Sepotong plastik yang memiliki bentuk tidak beraturan berukuran kurang dari 1 mm hingga 1 $\mu$ m dalam ukuran dimensi terpanjangnya
PT	Pelet	<5 mm - 1 mm	Potongan plastik berukuran kecil berbentuk bulat dengan diameter kurang dari 5 mm

Singkatan	Jenis	Ukuran	Keterangan
MBD	Mikrobead	<1 mm - 1 $\mu$ m	sampai 1 mm Potongan plastik berukuran kecil berbentuk bulat dengan diameter kurang dari 1 mm sampai 1 $\mu$ m

### 2.2.3 Warna Mikroplastik

Mikroplastik memiliki warna yang berbeda-beda tergantung dari komposisi penyusun mikroplastik tersebut. Ada beberapa warna yang sering ditemukan dalam melakukan identifikasi visual mikroplastik, seperti hitam, biru, coklat dan lainnya. Jenis warna pada mikroplastik dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Warna mikroplastik menurut Crawford dan Quinn (2017c)

Warna	Singkatan
<i>Any colour</i>	ALL
<i>All opaque</i>	AO
<i>All transparent</i>	AP
<i>Amber</i>	AM
<i>Beige</i>	BG
<i>Black</i>	BK
<i>Blue</i>	BL
<i>Brown</i>	BN
<i>Bronze</i>	BZ
<i>Charcoal</i>	CH
<i>Clear</i>	CL
<i>Dark</i>	DK
<i>Gold</i>	GD
<i>Green</i>	GN
<i>Grey</i>	GY
<i>Ivory</i>	IV
<i>Light</i>	LT
<i>Metallic</i>	MT
<i>Olive</i>	OL
<i>Opaque</i>	OP
<i>Orange</i>	OR
<i>Pink</i>	PK
<i>Purple</i>	PR
<i>Red</i>	RD
<i>Silver</i>	SV

Warna	Singkatan
<i>Speckled</i>	SP
<i>Tan</i>	TN
<i>Transparent</i>	TP
<i>Turquoise</i>	TQ
<i>Violet</i>	VT
<i>White</i>	WT
<i>Yellow</i>	YL

Menurut Hidalgo-Ruz *et al.* (2012), warna mikroplastik yang sering ditemukan pada saat penelitian adalah warna transparan, kristal, putih, putih bersih- seperti krim, merah, oranye, biru, buram, hitam, abu-abu, coklat, hijau, pink, coklat, kuning dan pigmentasi.

#### 2.2.4 Dampak Mikroplastik

Mikroplastik telah dilaporkan berada di kolom perairan dan juga sedimen. Karena ukurannya yang kecil, mikroplastik menjadi sangat mudah untuk dikonsumsi oleh organisme yang lingkungannya terpengaruh oleh sampah laut. Studi laboratorium telah menunjukkan bahwa avertebrata dapat menelan partikel plastik yang berukuran mikroskopis. Selain itu, polychaetes, bivalvia, echinodermata dan copepoda juga dapat menelan partikel plastik berukuran mikroskopis, setidaknya pada satu tahap kehidupan, yang diambil dari lingkungan yang tercemar. Setelah dicerna oleh organisme, mikroplastik ini dapat dihilangkan dari tubuh suatu organisme melalui tahapan buang air besar atau melalui jaringan hewan yang terbuka dan berpindah ke tempat lain. Hal tersebut disebut dengan translokasi. Karena terdapat kesenjangan data mengenai efek kronis dari paparan mikroplastik, efek dari kontaminasi mikroplastik di lingkungan laut sampai saat ini masih belum diketahui (Van Cauwenberghe *et al.*, 2013).

Beberapa dekade yang lalu, para peneliti menemukan bahwa mikroplastik jenis polypropylene dapat menyerap komponen organik hidrofobik, yaitu

komponen yang sukar larut dalam air namun mudah larut dalam minyak. Sejak saat itu, para peneliti menyimpulkan bahwa mikroplastik yang ditemukan di lingkungan perairan telah terkontaminasi oleh polutan organik yang persisten atau *Persistent Organic Pollutants* (POPs), melalui proses absorpsi. Polutan air ini dianggap persisten karena mereka sangat tahan terhadap degradasi lingkungan. Akibatnya, mereka tetap berada di lingkungan perairan untuk jangka waktu yang cukup lama. Selain itu, banyak dari polutan-polutan ini memiliki kemampuan untuk terakumulasi pada jaringan organisme, termasuk manusia, dan mampu memasuki jalur rantai makanan (Crawford dan Quinn, 2017d).

### 2.3 Sedimen

Sedimen adalah bahan padat yang dipindahkan dan disimpan di lokasi baru dari lokasi lama. Sedimen bisa terdiri dari batuan dan mineral, serta sisa-sisa tumbuhan dan hewan. Ukuran sedimen dapat sekecil butiran pasir atau sebesar batu besar. Sedimen bergerak dari satu tempat ke tempat lain melalui proses erosi. Erosi adalah proses pemindahan dan pengangkutan batu atau tanah. Erosi dapat menggerakkan sedimen melalui air, es, atau angin. Air dapat membawa sedimen, seperti kerikil atau kerakal, turun dari anak sungai, ke sungai, dan akhirnya ke delta sungai. Delta, tepi sungai, dan dasar air terjun adalah area umum dimana endapan terakumulasi (National Geographic, 2018).

Sedimen mengacu pada material organik dan anorganik yang dapat terbawa oleh air, angin, atau es. Sementara itu, istilah sedimen juga sering digunakan untuk menunjukkan bahan mineral yang berbasis tanah, misalnya tanah liat, lanit, dan pasir. Dekomposisi zat organik dan bahan biogenik anorganik juga dapat dianggap sebagai sedimen. Sebagian besar endapan mineral berasal dari proses erosi dan pelapukan, sedangkan sedimen organik

biasanya berupa detritus dan bahan yang mudah busuk seperti ganggang (Fondriest, 2018).

### 2.3.1 Klasifikasi Sedimen

Menurut Hutabarat dan Evans (2014), setiap pantai di seluruh dunia memiliki ukuran sedimen yang berbeda-beda. Sedimen terdiri dari partikel-partikel hasil pelapukan batuan dan pecahan-pecahan kulit (*shell*) dan sisa rangka dari organisme lautan. Ukuran dari partikel-partikel tersebut ditentukan oleh sifat-sifat fisik mereka sehingga sedimen di tempat satu dengan tempat yang lain berbeda-beda. Ukuran partikel-partikel tersebut telah diklasifikasikan ke dalam Skala Wentworth. Skala Wentworth menurut Hutabarat dan Evans (2014) dapat lihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Skala Wentworth

Keterangan	Ukuran (mm)
<i>Boulders</i> (batu besar)	>256
<i>Gravel</i> (kerikil)	2 – 256
<i>Very Coarse Sand</i> (Pasir Paling Kasar)	1 -2
<i>Coarse Sand</i> (Pasir Kasar)	0.5 – 1
<i>Medium Sand</i> (Pasir Sedang)	0.25 – 0.5
<i>Fine Sand</i> (Pasir Halus)	0.125 – 0.25
<i>Very Fine Sand</i> (Pasir Sangat Halus)	0.0625 – 0.125
<i>Silt</i> (Lumpur)	0.002 – 0.0625
<i>Clay</i> (Liat)	0.0005 – 0.002
<i>Dissolved Material</i> (Material Terlarut)	< 0.0005

Skala Wentworth yang digunakan untuk mengklasifikasi ukuran butiran sedimen diperkenalkan oleh ahli geologi yaitu Chester K. Wentworth. Wentworth memperkenalkan Skala Wentworth dalam jurnal geologi yang dipublikasikannya ditahun 1992 dengan judul *A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments*. Berikut gambar dari Skala Wentworth (Planetary, 2018). Skala Wentworth menurut Chester K. Wentworth dapat dilihat pada Gambar 4.

Millimeters (mm)	Micrometers ( $\mu\text{m}$ )	Phi ( $\phi$ )	Wentworth size class
4096		-12.0	Boulder
256		-8.0	Cobble
64		-6.0	Pebble
4		-2.0	Granule
2.00		-1.0	Very coarse sand
1.00		0.0	Coarse sand
1/2	0.50	1.0	Medium sand
1/4	0.25	2.0	Fine sand
1/8	0.125	3.0	Very fine sand
1/16	0.0625	4.0	Coarse silt
1/32	0.031	5.0	Medium silt
1/64	0.0156	6.0	Fine silt
1/128	0.0078	7.0	Very fine silt
1/256	0.0039	8.0	Clay
0.00006	0.06	14.0	

Gambar 4. Skala Wentworth (Planetary, 2018)

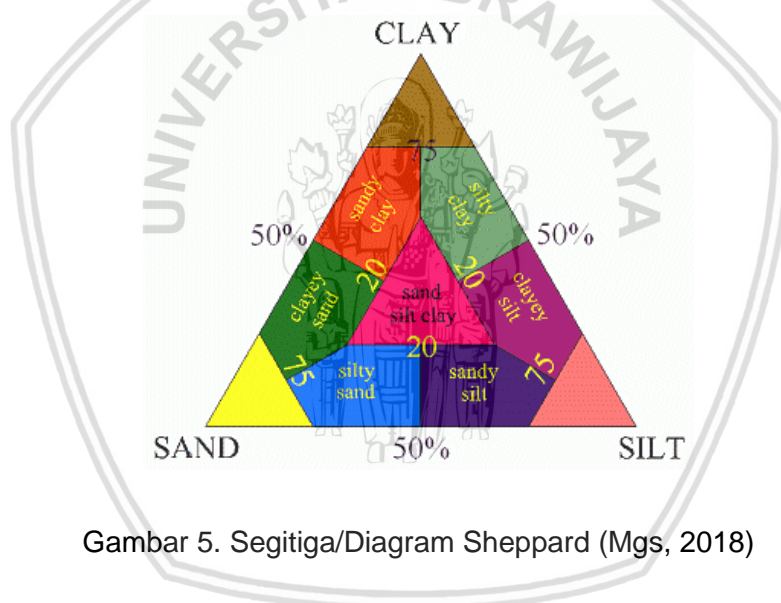
### 2.3.2 Segitiga Sheppard (Diagram Sheppard)

Diagram Sheppard merupakan suatu alat untuk grafik tiga satuan atau suatu diagram rangkap tiga sistem komponen berjumlah 100%. Ketiga komponen tersebut merupakan persentase dari kerikil, pasir, lumpur yang ada pada sampel sedimen. Setiap sampel sedimen diplotkan sebagai suatu titik di dalam atau sepanjang sisi-sisi dari diagram, tergantung pada komposisi spesifik ukuran butirannya. Sheppard (1954) membagi suatu diagram rangkap tiga kedalam sepuluh kelas untuk menggolongkan suatu sampel sedimen. Diagram Sheppard mengikuti konvensi-konvensi semua diagram rangkap tiga. Sebagai contoh, "Clays" mengandung setidaknya 75% partikel seukuran lumpur. "Silty Sands" dan "Sandy Silts" mengandung tidak lebih dari 20% partikel seukuran 'clay', dan "Pasir-Lumpur-Tanah" mengandung setidaknya 20% dari masing-masing dari tiga komponen. Batas-batas yang tepat dari masing-masing sepuluh kelas dijelaskan dalam metadata untuk kumpulan data yang digunakan untuk menyusun peta distribusi sedimen (Munandar *et al.*, 2014).

Sedimen dapat diklasifikasikan menurut Diagram Sheppard berdasarkan proporsi partikel pasir, lumpur, dan tanah liat. Sistem klasifikasi ini merupakan



dasar dari peta distribusi sedimen. Diagram Shepard merupakan contoh diagram terner, yaitu sebuah perangkat untuk sistem grafik tiga komponen yang berjumlah 100%. Tiga komponen tersebut adalah persentase pasir, lumpur, dan tanah liat yang ada pada sampel sedimen. Setiap sampel sedimen diplotkan sebagai titik di dalam atau di sepanjang sisi diagram, tergantung pada komposisi ukuran butir spesifiknya. Sampel sedimen yang seluruhnya terdiri dari salah satu komponen, misalnya 100% pasir, jatuh pada titik puncak pasir, sedangkan jika sampel sedimen lain bernilai kurang dari 100% maka akan jatuh di sepanjang sisi segitiga di seberang puncak itu. Sisanya jatuh di suatu tempat di antara keduanya (Mgs, 2018). Diagram/Segitiga Sheppard dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Segitiga/Diagram Sheppard (Mgs, 2018)

### 2.3.3 Mikroplastik dalam Sedimen

Beberapa tahun terakhir, terdapat beberapa laporan penelitian yang melibatkan partikel puing-puing mikroplastik dan mesoplastik. Menurut Van Cauwenberghe *et al.* (2015b), dari 122 makalah yang diidentifikasi melalui pencarian literatur, laporan pertama mengenai mikroplastik yang ada didalam sedimen laut diterbitkan pada akhir tahun 1970-an dan awal 1980-an. Selain itu, sejak tahun 2004 terdapat 90% laporan penelitian yang diterbitkan dan 75% diterbitkan antara tahun 2010 dan 2015. Semua penelitian tersebut telah meneliti

kelimpahan partikel-partikel mikroplastik dan mesoplastik di berbagai pantai di seluruh dunia. Terdapat sejumlah makalah yang membahas pecahan mikroplastik dan menyebutkan warna dari mikroplastik tersebut. Namun sebagian besar berpendapat bahwa warna hanya berperan sebagai data insidental dan makalah tersebut tidak membahas berbagai warna yang ditemukan untuk pelet plastik, mikrofiber, dan partikel plastik neuston di dalam sedimen (Young dan Elliott, 2016).

Mikroplastik dapat mengapung dipermukaan perairan apabila memiliki densitas yang lebih rendah daripada air laut. Selain itu, mikroplastik yang mempunyai densitas yang lebih tinggi daripada air laut akan tenggelam bersama sedimen. Ada kemungkinan juga mikroplastik yang memiliki densitas lebih rendah akan bercampur dengan sedimen di dasar perairan. Hal tersebut dipengaruhi oleh sedimen yang tersuspensi akan membawa mikroplastik berdensitas rendah masuk ke dasar perairan. Oleh karena itu, dapat diketahui bahwa terdapat dua cara mikroplastik masuk ke dasar perairan yang kemudian bercampur dengan sedimen. Pertama yaitu secara fisik seperti pengaruh densitas mikroplastik, dan yang kedua yaitu secara biologis seperti *marine snow*. Faktor hidrologi seperti turbulensi, arus upwelling, pasang surut juga dapat mengantarkan mikroplastik menuju dasar perairan dan bercampur dengan sedimen (Peng *et al.*, 2017).

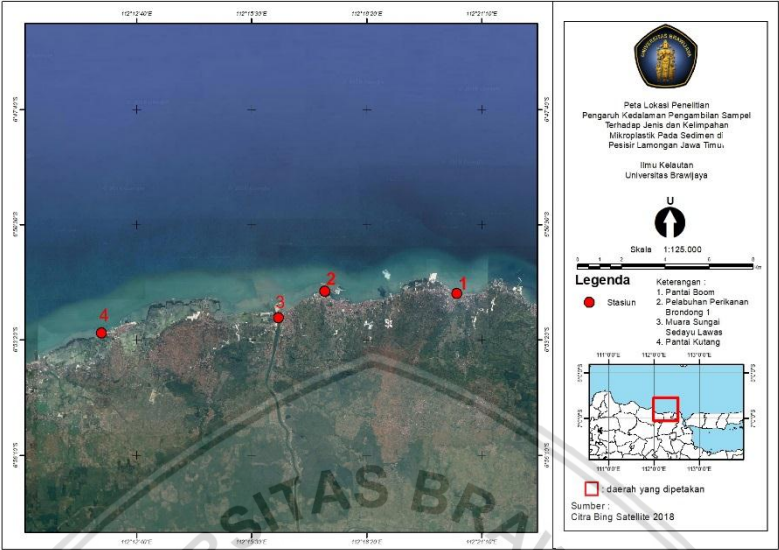


### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan dari tanggal 16 April - 16 Mei 2018. Sampel sedimen didapatkan langsung dari beberapa titik pengambilan sampel di pesisir Lamongan yaitu di Pantai Boom (Nelayan), Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Brondong, Muara Sungai Pelabuhan Laut Brondong Sedayu Lawas, dan Pantai Kutang, Lamongan, Jawa Timur. Paciran dan Brondong adalah salah satu kecamatan yang ada di wilayah Kabupaten Lamongan yang berada di sebelah utara Kabupaten Lamongan. Jarak Paciran dari pusat Kota Lamongan sekitar 43 km, sedangkan Brondong sekitar 50 km. Terdapat sentra pariwisata di Paciran yaitu Wisata Bahari Lamongan atau lebih dikenal dengan sebutan WBL dan di Brondong yaitu Pantai Kutang (LamonganKab, 2014). Sampel sedimen diambil pada tanggal 15 April 2018. Penentuan lokasi pengambilan sampel

menggunakan metode *purposive sampling*. Lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Lokasi pengambilan sampel

Keempat lokasi tersebut memiliki karakteristik tersendiri. Deskripsi singkat mengenai karakteristik dari keempat lokasi tersebut ada pada Tabel 5.

Tabel 5. Deskripsi singkat karakteristik lokasi pengambilan sampel

Lokasi Pengambilan Sampel	Karakteristik
Pantai Boom (Nelayan)	Pantai Boom (Nelayan) merupakan salah satu pantai di Paciran, Lamongan. Pantai ini berdekatan dengan kawasan penduduk. Hal tersebut membuat Pantai Boom (Nelayan) cenderung kotor dan berbau karena penuh dengan tumpukan sampah dari kegiatan rumah tangga dan aktivitas nelayan.
Pelabuhan Nusantara (PPN) Brondong	Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Brondong merupakan salah satu pelabuhan yang berada di Brondong, Lamongan. Pelabuhan ini merupakan pusat kegiatan perikanan laut di wilayah Kabupaten Lamongan
Muara Sungai Laut Brondong Sedayu Lawas	Pelabuhan Laut Brondong Sedayu Lawas merupakan salah satu pelabuhan yang berada di Brondong, Lamongan. Di Pelabuhan Laut Brondong Sedayu Lawas terdapat muara sungai. Pelabuhan Laut Brondong Sedayu Lawas yang saat ini

Lokasi Pengambilan Sampel	Karakteristik
Pantai Kutang	terus mengalami pendangkalan. Pantai Kutang merupakan salah satu pantai di Brondong, Lamongan. Di pantai ini terdapat jembatan kayu yang panjang dan bercat warna-warni. Pada musim liburan atau akhir pekan, Pantai Kutang sangat ramai dikunjungi wisatawan.

Pengulangan pengambilan sampel sedimen di setiap lokasi dilakukan sebanyak 3 kali dengan asumsi bahwa sampel dapat mewakili lokasi penelitian. Identifikasi mikroplastik dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Perairan, Divisi Keamanan Hasil Perikanan dan di Laboratorium Eksplorasi Sumberdaya Perikanan dan Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang. Analisis ukuran butiran dan jenis sedimen dilakukan di Laboratorium Tanah dan Air Tanah, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Pengairan, Universitas Brawijaya, Malang.

### 3.2 Alat dan Bahan

Pada saat pengambilan sampel sedimen, diperlukan beberapa alat dan bahan untuk mendukung proses penelitian. Daftar alat yang digunakan pada saat penelitian sampel sedimen dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Alat yang digunakan pada saat penelitian sampel sedimen

No	Nama Alat	Fungsi
<b>Alat Lapang</b>		
1	Pipa paralon ukuran 3 inchi	Untuk mengambil sampel sedimen
2	Transek kuadran ukuran 50 x 50 cm	Sebagai batasan saat pengambilan sedimen
3	GPS	Untuk menentukan titik koordinat sampling
4	Penggaris	Untuk mengukur kedalaman sampel sedimen
5	Timbangan	Untuk menimbang sampel sedimen
6	Sendok <i>stainless steel</i>	Untuk mengambil sampel sedimen
7	<i>Cool box</i>	Untuk menyimpan sampel sedimen
8	Kamera digital	Untuk mendokumentasikan penelitian

Tabel 3. Lanjutan

No	Nama Alat	Fungsi
9	Alat tulis	Untuk mencatat kegiatan penelitian
10	<i>Roll meter</i>	Untuk mengukur jarak antar titik sampling
11	<i>Current meter</i>	Untuk mengukur arah dan kecepatan arus
<b>Alat Laboratorium</b>		
12	Oven	Untuk mengeringkan sampel sedimen
13	Loyang	Sebagai wadah sampel sedimen pada saat dimasukkan ke dalam oven
14	Neraca analitik	Untuk mengukur berat sampel sedimen
15	Saringan ukuran 0.3 mm dan 5 mm	Untuk menyaring sampel sedimen
16	<i>Beaker glass</i>	Sebagai wadah mengolah sampel sedimen
17	<i>Hotplate stirrer</i>	Untuk menghomogenkan sampel sedimen
18	<i>Stir bar</i>	Alat untuk mengaduk di <i>Hotplate stirrer</i>
19	Gelas ukur	Untuk mengukur larutan
20	Alumunium foil	Untuk menutup <i>beaker glass</i> agar tidak terkontaminasi
21	Pipet tetes	Untuk mengambil larutan dalam skala kecil
22	Pipet volume	Untuk mengambil larutan dalam skala besar
23	<i>Washing bottle</i>	Sebagai wadah aquades
24	Cawan petri	Sebagai wadah sampel sedimen yang telah kering dan disaring
26	Mikroskop	Untuk menganalisis mikroplastik
27	<i>Objek glass</i>	Untuk wadah sampel pada saat diidentifikasi
28	<i>Cover glass</i>	Untuk menutupi objek glass
29	Corong	Untuk membantu menuang aquades pada <i>washing bottle</i>
30	<i>Sieve shaker</i>	Untuk mengayak sedimen secara otomatis
31	Termometer	Untuk mengukur suhu sedimen
32	Labu picno	Untuk analisis berat jenis
33	Tabung panjang	Untuk analisis hidrometer
34	Pelampung hidrometer	Untuk analisis hidrometer
35	<i>Mechaniccal stirrer</i>	Untuk menghomogenkan sedimen
36	Tabung erlenmeyer	Sebagai wadah sedimen pada saat analisis hidrometer

Daftar bahan yang digunakan pada saat penelitian sampel sedimen dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Bahan yang digunakan pada saat penelitian sampel sedimen

No	Nama Bahan	Fungsi
<b>Bahan Lapang</b>		
1	Plastik <i>ziplock</i>	Untuk menyimpan sampel sedimen yang telah diambil
2	Spidol permanen	Untuk memberi tanda/label pada plastik
<b>Bahan Laboratorium</b>		
3	Sampel Sedimen	Sebagai bahan uji
4	Larutan NaCl	Digunakan pada tahap pemisahan densitas sedimen
5	Natrii Hexameta Phosphas	Digunakan pada tahap analisis hidrometer
6	Aquades	Untuk mengkalibrasi alat dan untuk memperlambat reaksi yang terlalu cepat
7	Kertas label	Untuk menandai sampel
8	Tisu	Untuk membersihkan alat

### 3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dibagi menjadi dua, yaitu prosedur pengambilan data di lapang dan prosedur penelitian di laboratorium. Penjelasan mengenai prosedur pengambilan data di lapang dan penelitian di laboratorium dijelaskan pada subab-subab berikut.

#### 3.3.1 Prosedur Pengambilan Data di Lapang

Pengambilan sampel sedimen dan data pendukung dilakukan di Pesisir Lamongan, tepatnya di Kecamatan Paciran dan Brondong, Jawa Timur. Terdapat tahapan-tahapan proses pengambilan data yang dijelaskan pada subab-subab berikut.

##### 3.3.1.1 Pengambilan Data Arah Angin dan Arus

Arus merupakan faktor yang berperan dalam variasi sebaran sedimen di perairan (Amelia *et al.*, 2014). Selain itu, mekanisme pantai seperti arus dan arah angin juga dapat mempengaruhi pendistribusian mikroplastik pada sedimen

pantai (Carson *et al.*, 2013). Oleh karena itu, parameter lingkungan yang diambil adalah arah angin dan kecepatan arus perairan. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *current meter* dan kompas di setiap lokasi pengambilan sampel. Selain itu untuk memperkuat data, pengolahan data sekunder juga dibutuhkan untuk mengetahui arah arus di Pesisir Lamongan.

### 3.3.1.2 Pengambilan Sampel Sedimen

Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan mengadaptasi prosedur yang pernah dilakukan oleh Dewi *et al.* (2015) dengan sedikit modifikasi. Hal yang perlu disiapkan dalam pengambilan sampel yaitu pipa paralon yang memiliki ukuran 3 inchi dengan panjang 10 cm, *roll meter*, dan transek kuadran dengan ukuran 50 x 50 cm (Barasarathi *et al.*, 2014). Transek kuadran tersebut terbuat dari kayu agar kuadran berbentuk tetap (tidak berubah-ubah). Selain itu, diperlukan GPS (*Global Positioning System*) untuk mengetahui titik koordinat pengambilan sampel. Pengambilan sampel sedimen dilakukan disepanjang pantai (sejajar pantai) atau *longshore transport* (Munandar *et al.*, 2014), di zona intertidal terutama zona intertidal atas yang dekat dengan area *backshore*, karena pada zona tersebut mikroplastik cenderung melimpah (Van Cauwenberghe *et al.*, 2015). Menurut Crawford dan Quinn (2017c) pula, mikroplastik banyak tersimpan di zona intertidal, umumnya disepanjang garis yang didefinisikan oleh tanda pasang tinggi (*high tide mark*).

Zona intertidal merupakan zona yang terletak paling pinggir dari bagian ekosistem pesisir dan laut dan berbatasan dengan ekosistem darat. Zona Intertidal merupakan zona pasang surut yang dipengaruhi oleh kegiatan pantai dan laut. Zona ini akan terlihat pada saat air surut dan akan terbenam saat air pasang (Yulianda *et al.*, 2013), sedangkan menurut Nybakken (1992), zona intertidal merupakan daerah yang paling sempit diantara zona laut lainnya. Zona



intertidal terletak di antara air tinggi (*high water*) dan air rendah (*low water*). Untuk interval jarak pengambilan sampel sedimen disesuaikan dengan panjang pantai dan total titik sampling dengan harapan dapat mewakili seluruh luasan penelitian (Arisa *et al.*, 2014). Ilustrasi sederhana pengambilan sampel sedimen di setiap stasiun dapat dilihat pada Gambar 7.

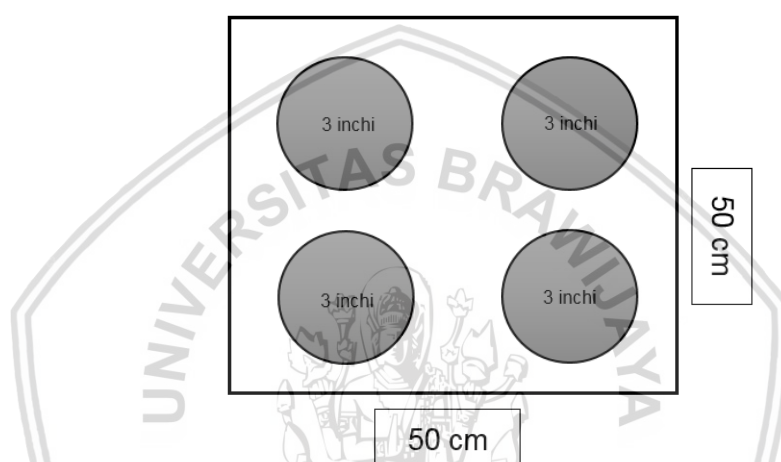


Gambar 7. Ilustrasi pengambilan sampel sedimen

Sebelum pengambilan sampel sedimen dilakukan, panjang pantai perlu untuk diketahui. Panjang pantai diukur dengan menggunakan *roll meter*. Setelah mengetahui panjang pantai, panjang pantai tersebut dibagi 3 sebagai titik pengulangan pengambilan sampel sedimen. Zona pengambilan sampel sedimen berada di zona intertidal atas. Zona intertidal merupakan daerah dimana pasang surut biasa terjadi. Zona intertidal atas berada dekat dengan *backshore*, yaitu daerah pantai yang kering apabila tidak terjadi hujan dan gelombang pasang yang intensitasnya besar. Pada setiap pengulangan, transek kuadran yang berukuran 50 x 50 cm diletakkan pada permukaan sedimen dan pipa paralon berukuran 3 inci ditancapkan ke dalam permukaan sedimen yang ada di dalam kuadran hingga sedimen memenuhi lubang pada pipa paralon. Setelah ditancapkan, pipa paralon tersebut dicabut dan sedimen yang berada di dalam paralon dikeluarkan dengan menggunakan sendok. Sedimen yang didapat ditaruh didalam plastik sesuai dengan kedalaman dan lokasi pengambilan.



Total sampel sedimen basah yang diambil sebanyak 1,5 kg. Pengambilan sampel sedimen basah sebesar 500 g digunakan untuk penelitian ukuran butiran dan jenis sedimen, sedangkan 1 kg untuk penelitian kelimpahan mikroplastik. Pengambilan sampel sedimen untuk penelitian kelimpahan mikroplastik dilakukan di kedalaman 0 - 5 cm dan 5 - 10 cm. Ilustrasi sederhana pengambilan sampel sedimen di dalam transek kuadran dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Ilustrasi pengambilan sampel sedimen

Untuk penelitian ukuran butiran dan jenis sedimen, sampel sedimen yang telah didapatkan pada tiap substasiun ditimbang hingga berat 500 g kemudian dimasukkan ke dalam plastik *ziplock*. Plastik diberi tanda sesuai lokasi pengambilan dengan menggunakan spidol permanen. Untuk penelitian kelimpahan mikroplastik, sampel sedimen yang didapatkan ditimbang hingga berat 500 g untuk masing-masing kedalaman, kemudian sampel dimasukkan ke dalam plastik *ziplock* secara terpisah berdasarkan kedalamannya dengan menggunakan sendok makan yang terbuat dari *stainless steel* untuk meminimalisir kontaminasi. Setelah itu plastik diberi tanda sesuai lokasi pengambilan sampel dengan menggunakan spidol permanen. Sampel sedimen disimpan di dalam *cool box* hingga waktu penelitian di laboratorium. Skema

prosedur pengambilan data di lapang mengenai mikroplastik yang ada di sampel sedimen Pesisir Lamongan, Jawa Timur dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Skema prosedur pengambilan data di lapang

### 3.3.2 Prosedur Penelitian di Laboratorium

Penelitian di laboratorium berada di Laboratorium Teknologi Hasil Perairan : Divisi Keamanan Hasil Perikanan, Laboratorium Eksplorasi

Sumberdaya Perikanan dan Kelautan, dan di Laboratorium Tanah dan Air Tanah, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Pengairan, Universitas Brawijaya Malang. Terdapat tahapan-tahapan proses penelitian di laboratorium yang dijelaskan pada subab-subab berikut.

### 3.3.2.1 Penelitian Ukuran Butiran dan Jenis Sedimen

Penelitian ukuran butiran sedimen dengan sedimen pasir dilakukan dengan mengikuti prosedur yang pernah dilakukan oleh Bayhaqi dan Dunga (2015). Metode untuk menganalisis ukuran butiran dan jenis sedimen adalah dengan menggunakan metode ayak kering pada saringan bertingkat serta analisis granulometri. Saringan bertingkat atau *sieve shaker* adalah alat untuk mengetahui ukuran dan jenis sedimen. Nomor mesh ayakan yang digunakan adalah 4, 10, 20, 30, 40, 60, 100, 200, dan pan. Setelah di ayak dan ditimbang, sampel sedimen dikelompokkan ke dalam ukuran butiran sedimen berdasarkan Skala Wentworth.

Tahapan awal untuk penelitian ukuran butiran dan jenis sedimen yaitu sedimen basah dikeluarkan dari dalam plastik dan diletakkan di atas loyang. Kemudian sampel sedimen basah tersebut dikeringkan di dalam oven hingga sedimen benar-benar kering. Sampel sedimen yang telah kering dihitung berat keringnya sebagai berat awal (WA). Berat saringan kosong juga perlu untuk ditimbang. Setelah itu sampel sedimen di ayak menggunakan *sieve shaker* yang ukuran saringannya telah diurutkan dari atas ke bawah mulai dari saringan dengan nomor terkecil hingga saringan nomor terbesar. Proses pengayakan sampel sedimen di *sieve shaker* dilakukan selama 2-5 menit. Selanjutnya dilakukan penimbangan berat masing-masing saringan yang berisi sedimen dan dihitung selisih berat saringan yang berisi sedimen dengan berat saringan yang kosong sebagai jumlah berat tertahan saringan. Setelahnya masukkan sampel

sedimen ke dalam plastik dan beri tanda/label sesuai nomor saringan dimana sedimen tersebut tertahan. Proses pada saat mengayak sedimen menggunakan *sieve shaker* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Pengayakan sampel sedimen menggunakan *sieve shaker*

Penelitian ukuran butiran sedimen dengan sedimen lumpur dilakukan dengan mengikuti prosedur yang ada di Laboratorium Tanah dan Air Tanah, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Pengairan, Universitas Brawijaya, Malang. Setelah sedimen lumpur dikeringkan di dalam oven hingga kering, sampel ditumbuk hingga halus. Setelah ditumbuk halus, sampel sedimen ditimbang sebanyak 50 gram untuk analisis hidrometer dan 20 gram untuk analisis berat jenis. Untuk analisis hidrometer, sampel diletakan di dalam tabung erlenmeyer dan dicampur dengan 200 ml larutan pendispersi yang terbuat dari campuran 40 gram Natrii Hexameta Phosphas dan 1 liter air. Kemudian diamkan selama 24 jam. Setelah 24 jam, pada tabung erlenmeyer akan muncul endapan, kocok endapan tersebut hingga menyatu dengan larutan.

Selanjutnya, tuangkan campuran larutan dan endapan tersebut ke dalam gelas *mechanical stirer*. Pastikan tidak ada endapan yang tertinggal di dalam tabung erlenmeyer. Jika masih ada yang tertinggal, tuangkan aquades

secukupnya, kocok perlahan hingga endapan bercampur dengan aquades, lalu tuangkan ke dalam gelas *mechanical stirer*. Selanjutnya aduk larutan yang bercampur dengan endapan di gelas *mechanical stirer* dengan menggunakan *mechanical stirer* selama 5 menit. Kemudian tuang larutan yang bercampur dengan endapan di gelas *mechanical stirer* ke dalam tabung panjang. Pastikan tidak ada endapan yang tertinggal di dalam gelas *mechanical stirer*. Jika masih ada yang tertinggal, tuangkan aquades secukupnya, kocok perlahan hingga endapan bercampur dengan aquades, lalu tuangkan ke dalam tabung panjang. Isi tabung panjang dengan air sampai garis pembatas, lalu tutup bagian atas tabung panjang dengan tangan, jungkir balikan tabung sebanyak 20x untuk menghomogenkan larutan berisi sedimen dengan air dan mencegah terjadinya pengendapan.

Setelah diungkir balikan sebanyak 20x, celupkan pelampung hidrometer, isi tabel perhitungan mulai menit ke 0 hingga 1440. Setelah menit ke 1440, saring endapan yang ada di dalam tabung panjang dengan saringan nomor 200. Endapan yang mengendap diletakkan di dalam cawan dan di oven selama 24 jam. Setelah 24 jam pengovenan, sampel akan kering dan siap untuk diayak dengan menggunakan saringan nomor 60, 100, dan 200. Setelah diayak, sampel ditimbang per nomor saringan. Proses pada saat tahapan analisis hidrometer dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Tahapan analisis hidrometer dimana nilai sedimen pada tabung panjang diamati dengan menggunakan pelampung hidrometer

Untuk analisis berat jenis, sampel sedimen yang dibutuhkan sebanyak 20

gram. Mula-mula kalibrasi labu picno dengan cara mengisi labu picno dengan air hingga leher labu picno. Kemudian panaskan wadah pemanas yang berisikan pasir, taruh labu picno diatas pasir tersebut dan tunggu hingga air dalam tabung picno mendidih. Setelah mendidih, angkat labu picno dan tuangkan sedikit demi sedikit air ke dalam labu picno hingga air meluap dari labu picno, tutup dengan penutup labu picno, timbang dengan neraca analitik untuk pertama kali. Setelah ditimbang, buka penutup labu picno dan ukur suhu air dalam labu picno untuk pertama kali. Jangan lupa untuk mencatat berat dan suhu labu picno. Setelah labu picno ditimbang dan diukur suhunya, tunggu selama 5 menit. Setelah 5 menit, isi labu picno dengan air sedikit demi sedikit hingga air meluap dari labu picno, tutup dengan penutup labu picno, timbang dengan neraca analitik untuk kedua kalinya. Setelah ditimbang, buka penutup labu picno dan ukur suhu air dalam labu picno untuk kedua kalinya. Begitu seterusnya hingga 5 kali pengulangan.

Setelah kalibrasi labu picno selesai, buang air yang ada di dalam labu picno, tuangkan 20 g sedimen kedalam labu picno dan isi dengan air hingga leher labu picno. Setelah itu panaskan diatas pasir hingga campuran air dan



sedimen di dalam labu picno mendidih. Setelah mendidih, angkat labu picno dan tuangkan sedikit demi sedikit air ke dalam labu picno hingga air meluap dari labu picno, tutup dengan penutup labu picno, timbang dengan neraca analitik untuk pertama kali. Setelah ditimbang, buka penutup labu picno dan ukur suhu air dalam labu picno untuk pertama kali. Jangan lupa untuk mencatat berat dan suhu labu picno. Setelah labu picno ditimbang dan diukur suhunya, tunggu selama 5 menit. Setelah 5 menit, isi labu picno dengan air sedikit demi sedikit hingga air meluap dari labu picno, tutup dengan penutup labu picno, timbang dengan neraca analitik untuk kedua kalinya. Setelah ditimbang, buka penutup labu picno dan ukur suhu air dalam labu picno untuk kedua kalinya. Begitu seterusnya hingga 3 kali pengulangan. Proses pada saat tahapan analisis berat jenis dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Tahapan analisis berat jenis dimana suhu sedimen dan air pada labu picno diukur

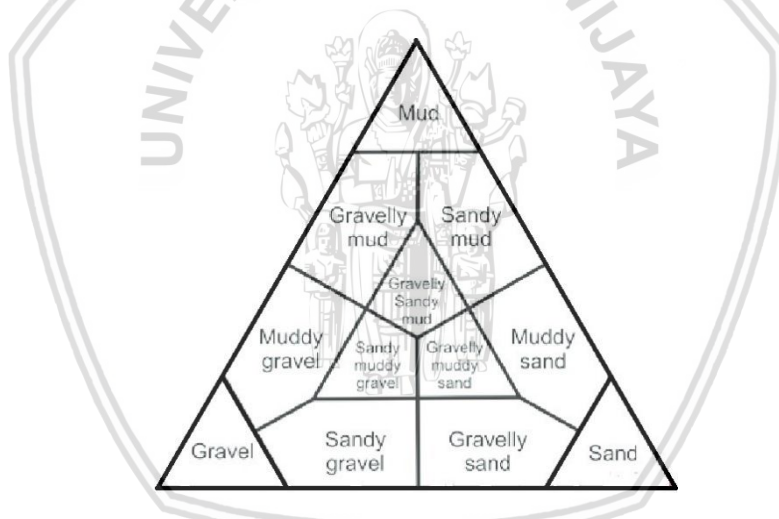
Klasifikasi ukuran butiran dan jenis sedimen dapat didasarkan oleh Skala Wentworth seperti pada Gambar 13 berikut.



Millimeters (mm)	Micrometers ( $\mu\text{m}$ )	Phi ( $\phi$ )	Wentworth size class
4096		-12.0	Boulder
256		-8.0	Cobble
64		-6.0	Pebble
4		-2.0	Granule
2.00		-1.0	Very coarse sand
1.00		0.0	Coarse sand
1/2	0.50	1.0	Medium sand
1/4	0.25	2.0	Fine sand
1/8	0.125	3.0	Very fine sand
1/16	0.0625	4.0	Coarse silt
1/32	0.031	5.0	Medium silt
1/64	0.0156	6.0	Fine silt
1/128	0.0078	7.0	Very fine silt
1/256	0.0039	8.0	Clay
0.00006	0.06	14.0	

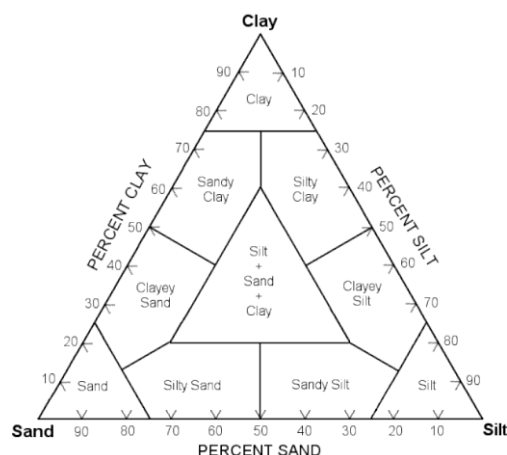
Gambar 13. Skala Wentworth (Planetary, 2018)

Segitiga Sheppard yang digunakan untuk sedimen berpasir adalah seperti pada Gambar 14 berikut.



Gambar 14. Segitiga Sheppard (GoogleImage, 2018)

Untuk sedimen lumpur, segitiga sheppard yang digunakan adalah seperti pada Gambar 15 berikut.



Gambar 15. Segitiga Sheppard (GoogleImage, 2018)

### 3.3.2.2 Penelitian Kelimpahan Mikroplastik

Penelitian mikroplastik di laboratorium dilakukan dengan mengadaptasi metode yang pernah dilakukan oleh Masura *et al.* (2015) dan Laglbauer *et al.* (2014) dengan sedikit modifikasi dan melewati beberapa tahapan. Tahapan-tahapan tersebut akan dijelaskan pada sub bab berikut.

#### 3.3.2.2.1 Preparasi Sampel Sedimen

Berat total sampel sedimen basah yang diambil dari lokasi disetiap titik pengulangan adalah sekitar 1 kg, 500 gr untuk kedalaman 0 - 5 cm dan 500 gr untuk kedalaman 5 - 10 cm. Sampel sedimen basah yang dibutuhkan untuk penelitian jenis dan kelimpahan mikroplastik adalah 150 gr. Sampel sedimen basah dari plastik dikeluarkan dan ditimbang dengan neraca analitik untuk mengetahui berat basah sedimen, lalu diletakkan di atas loyang untuk dikeringkan di dalam oven. Pengeringan dilakukan selama sehari (24 jam) dengan suhu sekitar 60°C. Sampel yang sudah dikeringkan ditimbang kembali untuk mengetahui berat kering sampel sedimen (Laglbauer *et al.*, 2014).

#### 3.3.2.2.2 Pengayakan Sampel Sedimen

Pengayakan sampel sedimen bertujuan untuk mengurangi berat sampel sedimen. Sampel sedimen disaring dengan menggunakan saringan ukuran 5 mm. Saringan ukuran 5 mm berguna untuk memisahkan partikel yang berukuran makro ( $>5$  mm). Sampel yang telah disaring diletakan ke dalam *beaker glass* untuk perlakuan selanjutnya (Masura *et al.*, 2015).

#### 3.3.2.2.3 Pemisahan Densitas

Langkah selanjutnya sampel sedimen diberi 500 ml larutan NaCl yang terbuat dari campuran 360 gr NaCl dan 1 liter aquades (Laglbauer *et al.*, 2014). Setelah itu, sampel sedimen dihomogenkan dua kali dengan menggunakan *hotplate stirrer* selama 2 menit. Kemudian sampel ditutup dengan alumunium foil dan dibiarkan selama 24 jam dengan asumsi mikroplastik dapat mengapung di permukaan supernatan dengan optimal. Keesokan harinya, mikroplastik yang berada di permukaan supernatan disaring dengan menggunakan saringan ukuran 0,3 mm (Masura *et al.*, 2015). Mikroplastik yang telah disaring ditaruh di cawan petri dan dibiarkan mengering.

#### 3.3.2.2.4 Identifikasi Mikroplastik

Untuk memastikan apakah mikroplastik yang telah tersaring tersebut benar-benar mikroplastik, mikroplastik dipilah secara visual dengan menggunakan kaca pembesar dan pinset. Partikel tersebut dipilah dengan cara dipencet-pencet secara perlahan. Apabila tidak hancur maka dapat dipastikan bahwa partikel tersebut benar-benar mikroplastik. Selanjutnya, mikroplastik tersebut diidentifikasi dan diamati dibawah mikroskop. Partikel-partikel mikroplastik yang ditemukan dikelompokkan ke dalam lima jenis mikroplastik menurut Di dan Wang (2018) yang dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

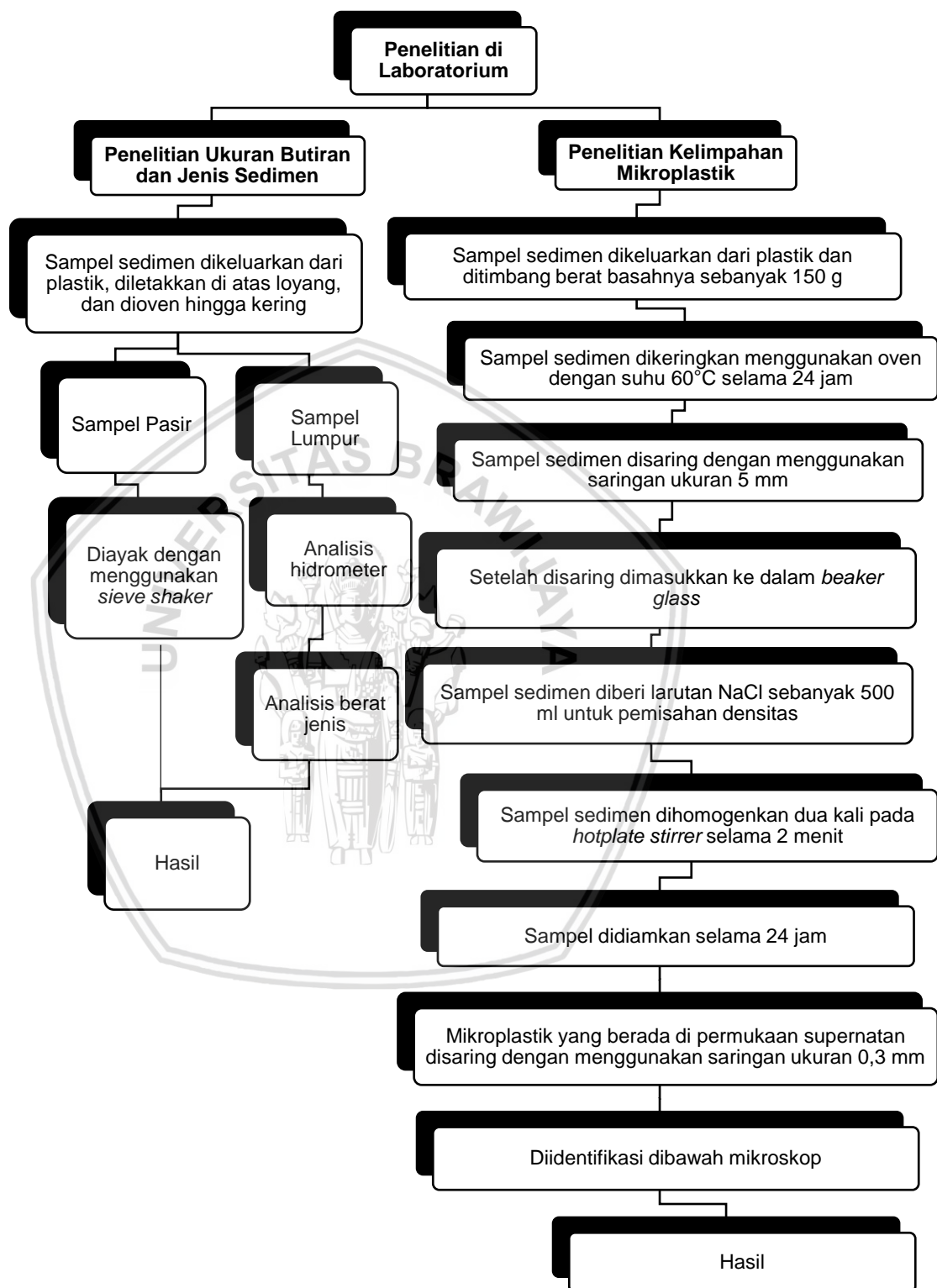
Tabel 8. Jenis mikroplastik menurut Di dan Wang (2018)

No	Jenis Mikroplastik	Keterangan
1	<i>Fragment</i> (Fragmen)	Merupakan potongan plastik hasil dari fragmentasi produk plastik yang berukuran lebih besar. Fragmen memiliki bentuk yang kecil dan tidak beraturan. Contoh dari fragmen yaitu potongan alat makan dan produk sekali pakai.
2	<i>Fibre</i> (Fiber)	Merupakan mikroplastik yang memiliki tampilan panjang dan tipis. Fiber dapat berasal dari fragmentasi monofilament jaring ikan, tali, dan kain sintetis. Fiber dapat masuk ke perairan melalui buangan air dari aktivitas mencuci pakaian.
3	Film	Merupakan potongan sampah plastik yang memiliki lapisan sangat tipis. Film dapat berasal dari fragmentasi plastik kemasan. Film memiliki densitas yang rendah.
4	Pelet	Merupakan mikroplastik primer yang langsung diproduksi oleh pabrik sebagai bahan baku pembuatan produk plastik. Pelet memiliki bentuk yang bulat telur, berbentuk cakram, atau silindris.
5	Styrofoam	Styrofoam merupakan busa ringan yang terbuat dari polystyrene

Menurut Cole *et al.* (2011) dan Noren (2007), terdapat kriteria yang digunakan untuk mengidentifikasi mikroplastik agar pada saat identifikasi dapat meminimalisir terjadinya kekeliruan. Kriteria tersebut adalah :

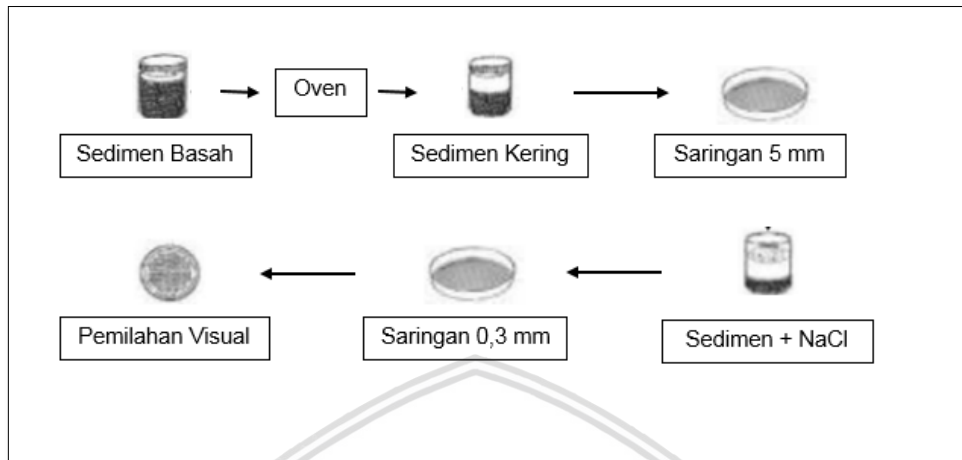
1. Tidak ada seluler atau struktur organik yang terlihat,
2. Fiber sama tebal sepanjang seluruh panjangnya dan seharusnya tidak runcing di bagian ujung,
3. Partikel yang berwarna memiliki warna yang homogen,
4. Fiber tidak tersegmentasi, atau terlihat seperti pita yang bengkok,
5. Partikel tidak mengkilap.

Skema prosedur penelitian di laboratorium mengenai mikroplastik yang ada di sampel sedimen Pesisir Lamongan, Jawa Timur dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Skema prosedur penelitian di laboratorium

Ilustrasi sederhana tahapan penelitian kelimpahan dan jenis mikroplastik terdapat pada Gambar 17.



Gambar 17. Ilustrasi sederhana tahapan penelitian kelimpahan dan jenis mikroplastik (Gambar diadaptasi dari jurnal Hidalgo-Ruz *et al.*, 2012)

### 3.4 Analisis Data

Langkah selanjutnya setelah hasil dari penelitian didapatkan adalah menganalisisnya. Cara untuk menganalisis hasil penelitian dijelaskan pada subab-subab berikut.

#### 3.4.1 Perhitungan % Fraksi Sedimen

Untuk menghitung % fraksi sedimen pasir, hal yang perlu dihitung terlebih dahulu adalah berat tertahan saringan (gr), jumlah tertahan saringan (gr), jumlah tertahan (%), dan lolos saringan (%). Rumus dari masing-masing perhitungan tersebut adalah sebagai berikut.

$$\text{Berat Tertahan Saringan (gr)} = \text{Saringan} + \text{Tertahan (gr)} - \text{Berat Saringan (gr)} \quad (1)$$

$$\text{Jumlah Tertahan Saringan (gr)} = \text{Tertahan Saringan 1 (gr)} + \text{Tertahan Saringan 2 (gr)} \quad (2)$$

$$\% \text{ Jumlah Tertahan} = \frac{\text{Jumlah Tertahan saringan (gr)}}{\text{Berat sampel sedimen kering (kg)}} \times 100 \% \quad (3)$$

$$\% \text{ Lolos saringan} = 100 \% - \% \text{ jumlah tertahan} \quad (4)$$

Sedangkan untuk menghitung % fraksi sedimen lumpur, hal yang perlu dihitung terlebih dahulu adalah melakukan perhitungan pada saat analisis hidrometer dan analisis berat jenis dengan mengikuti prosedur yang ada pada tabel perhitungan. Fraksi sedimen yang mendominasi di setiap stasiun ditentukan dengan menggunakan Skala Wentworth dan Segitiga Sheppard.

### 3.4.2 Perhitungan Kelimpahan Mikroplastik

Perhitungan kelimpahan mikroplastik dapat menggunakan perhitungan yang dipakai oleh Dewi *et al.* (2015) pada penelitiannya. Perhitungan kelimpahan mikroplastik diperlukan untuk mengetahui seberapa besar kelimpahan dari mikroplastik pada suatu sampel. Rumus perhitungan tersebut adalah sebagai berikut.

$$\text{Kelimpahan Mikroplastik} = \frac{\text{Jumlah partikel mikroplastik (partikel)}}{\text{Berat sampel sedimen kering (kg)}} \quad (5)$$

Kelimpahan mikroplastik yang ditemukan didapat dari jumlah partikel plastik yang ditemukan pada sampel sedimen dan dibagi dengan berat sampel sedimen kering dengan satuan kilogram (kg).

### 3.4.3 Analisis Data Statistik

Hasil penelitian mengenai terakumulasinya mikroplastik pada sedimen dianalisis dengan menggunakan software SPSS 16 dan Microsoft Excel 2016. Metode analisis data statistik yang digunakan adalah korelasi dan *Independent Sample T Test*. Korelasi bertujuan untuk mengetahui keeratan hubungan antara



kedalaman dengan kelimpahan mikroplastik, kedalaman dengan film, kedalaman dengan fiber, kedalaman dengan fragmen, kedalaman dengan pelet, kedalaman dengan styrofoam, dan jenis sedimen dengan kelimpahan mikroplastik, sedangkan *Independent Sample T Test* atau Uji T pada dua sampel bebas digunakan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada kedua kelompok sampel, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol (Yuliansyah *et al.*, 2013). Hipotesis dari uji *Independent Sample T Test* adalah sebagai berikut.

- $H_0$  = Tidak ada perbedaan jenis dan kelimpahan yang ditemukan pada kedalaman 0-5 cm dan 5-10 cm
- $H_1$  = Ada perbedaan jenis dan kelimpahan yang ditemukan pada kedalaman 0-5 cm dan 5-10 cm

Dasar pengambilan keputusan adalah sebagai berikut.

- Jika nilai signifikansi atau Sig. (2-tailed)  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak
- Jika nilai signifikansi atau Sig. (2-tailed)  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Deskripsi Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Pesisir Lamongan, tepatnya pada Kecamatan Paciran dan Brondong, Jawa Timur. Pantai Boom (Nelayan) berada di Kecamatan Paciran. Pantai ini mewakili daerah yang berdekatan dengan kawasan penduduk. Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Brondong, muara sungai Pelabuhan Laut Sedayu Lawas, dan Pantai Kutang berada di Kecamatan Brondong. Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Brondong mewakili daerah pelabuhan, muara sungai Pelabuhan Laut Sedayu Lawas mewakili daerah muara sungai, dan Pantai Kutang mewakili daerah wisatawan. Penjabaran singkat mengenai lokasi penelitian terdapat pada subab-subab berikut.

#### 4.1.1 Pantai Boom (Nelayan)

Pantai Boom (Nelayan) merupakan salah satu pantai di Paciran, Lamongan, Jawa Timur yang letaknya berdekatan dengan wilayah penduduk. Pantai ini berada pada koordinat  $6^{\circ}52'11.1''\text{S}$   $112^{\circ}20'32.7''\text{E}$  dan  $-6.869755$ ,  $112.342420$ . Pantai Boom (Nelayan) memiliki kondisi lingkungan yang cenderung kotor dan berbau. Di pantai ini banyak berceceran sampah dari kegiatan rumah tangga dan juga aktivitas nelayan. Selain itu, banyak pula kapal nelayan yang bersandar. Pantai Boom (Nelayan) dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Pantai Boom (Nelayan)

#### 4.1.2 Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Brondong

Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Brondong merupakan salah satu pelabuhan yang berada di Brondong, Lamongan. PPN Brondong berperan sebagai pusat kegiatan perikanan laut di wilayah Kabupaten Lamongan terutama dalam usaha perikanan tangkap. Pelabuhan ini terletak di Desa Brondong, Kecamatan Brondong, Kabupaten Lamongan, Provinsi Jawa Timur (Hendrastuti, 2018). Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Brondong berada pada koordinat  $6^{\circ}52'08.1''\text{S}$   $112^{\circ}17'17.6''\text{E}$  dan -6.868922, 112.288226. Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Brondong dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Brondong

#### 4.1.3 Muara Sungai Pelabuhan Laut Brondong Sedayu Lawas

Pelabuhan Laut Brondong Sedayu Lawas merupakan salah satu pelabuhan yang berada di Brondong, Lamongan. Saat ini, Pelabuhan Laut Brondong Sedayu Lawas mengalami pendangkalan yang terus terjadi karena lumpur dari sudetan Bengawan Solo (Manshuri, 2015). Di sekitar Pelabuhan Laut Brondong Sedayu Lawas terdapat muara sungai. Muara sungai Pelabuhan Laut Brondong Sedayu Lawas berada pada koordinat  $6^{\circ}52'47.2''\text{S}$   $112^{\circ}16'09.0''\text{E}$  dan  $-6.879778$ ,  $112.269167$ . Muara sungai Pelabuhan Laut Brondong Sedayu Lawas dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Muara sungai Pelabuhan Laut Brondong Sedayu Lawas

#### 4.1.4 Pantai Kutang

Pantai Kutang merupakan salah satu pantai di Brondong, Lamongan. Pantai ini berada pada koordinat  $6^{\circ}53'09.8''\text{S}$   $112^{\circ}11'47.4''\text{E}$  dan  $-6.886068$ ,  $112.196510$ . Di Pantai Kutang terdapat jembatan kayu yang panjang dan bercat warna-warni. Selain itu, terdapat juga tumbuhan bakau, mangrove, dan pepohonan besar. Pantai ini juga memiliki pasir yang putih (Manshuri, 2017). Pada musim liburan atau akhir pekan, Pantai Kutang ramai dikunjungi wisatawan. Pantai Kutang dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Pantai Kutang

#### 4.2 Parameter Lingkungan

Arus merupakan faktor yang berperan dalam variasi sebaran sedimen di perairan (Amelia *et al.*, 2014). Selain itu, mekanisme pantai seperti arus dan arah angin juga dapat mempengaruhi pendistribusian mikroplastik pada sedimen pantai (Carson *et al.*, 2013). Kecepatan arus di Pantai Boom (Nelayan) sebesar 0,19 m/s, PPN Brondong sebesar 0,13 m/s, Muara Sungai Pelabuhan Laut Brondong Sedayu Lawas sebesar 0,045 m/s, dan Pantai Kutang sebesar 0,13 m/s, sedangkan arah angin menunjukkan arah timur laut. Kecepatan arus dikatakan kuat apabila kecepatannya lebih dari 0.5 m/s (Yusuf *et al.*, 2012). Oleh karena itu, kecepatan arus di Pesisir Lamongan masih tergolong rendah. Kecepatan arus memiliki hubungan dengan ukuran jenis sedimen, semakin tinggi kecepatan arus maka ukuran butiran sedimen semakin besar (Purnawan *et al.*, 2012).

#### 4.3 Hasil Penelitian pada Sampel Sedimen

Total partikel mikroplastik yang ditemukan pada sampel sedimen di semua stasiun penelitian dari kedalaman 0 - 5 cm dan 5 - 10 cm adalah sebanyak 178 partikel. Rata-rata dari identifikasi mikroplastik pada sampel sedimen dapat dilihat pada Tabel 9 berikut.





Tabel 9. Hasil Penelitian pada Sampel Sedimen di Pesisir Lamongan, Jawa Timur

Lokasi Penelitian	Kedalaman	BSK (kg)	Jenis Sedimen	Film	Fiber	Fragmen	Pelet	Styro foam	TPM	KM (TPM/BSK)
Pantai Boom (Nelayan)	0 - 5 cm	0,114	Sand	1 ± 2,31	16 ± 6,51	3 ± 3,79	0	0	20 ± 3,51	172,51 ± 41,37
	5 - 10 cm	0,111		1 ± 1,73	9 ± 3,21	3 ± 2,89	0	0	13 ± 3,61	117,12 ± 37,15
PPN Brondong	0 - 5 cm	0,120	Sand	0	16 ± 6,56	2 ± 2,08	0	0	18 ± 4,51	147,22 ± 35,66
	5 - 10 cm	0,119		0	19 ± 4,51	1 ± 1,15	0	0	20 ± 4,73	168,07 ± 39,30
Muara Sungai Sedayu Lawas	0 - 5 cm	0,093	Clayey Silt	0	24 ± 7,51	4 ± 1,00	0	0	28 ± 6,51	297,49 ± 57,77
	5 - 10 cm	0,096		0	32 ± 12,49	7 ± 5,03	0	0	39 ± 7,57	409,72 ± 90,67
Pantai Kutang	0 - 5 cm	0,115	Gravelly Sand	0	19 ± 20,31	1 ± 1,53	0	0	20 ± 20.50	176,81 ± 176,34
	5 - 10 cm	0,116		0	19 ± 12,50	1 ± 0,58	0	0	20 ± 13,50	169,54 ± 95,65
	TOTAL			2	154	22	0	0	178	-

Keterangan : BSK = Berat Sedimen Kering (kg) ; TPM = Total Partikel Mikroplastik ; KM (TPM/BSK) = Kelimpahan Mikroplastik (partikel/kg)



Dari Tabel 9 di atas dapat dilihat bahwa dari semua stasiun dan kedalaman, tidak ditemukan mikroplastik jenis pelet dan styrofoam. Jenis mikroplastik pelet tidak ditemukan karena disekitar stasiun penelitian tidak berdekatan dengan pabrik plastik sehingga tidak ditemukan mikroplastik jenis pelet (Dewi *et al.*, 2015), sedangkan jenis mikroplastik styrofoam tidak ditemukan karena menurut Chubarenko *et al.* (2016), mikroplastik yang memiliki densitas sangat rendah seperti *foamed polystyrene* ( $<0.05 \text{ g/cm}^{-3}$ ) atau *polyurethane* ( $0.08\text{--}0.75 \text{ g/cm}^{-3}$ ) cenderung mengapung pada permukaan perairan sehingga mudah sekali terekspos oleh angin, gelombang, dan arus. Jenis mikroplastik yang ditemukan disemua stasiun dan kedalaman penelitian adalah fiber dan fragmen.

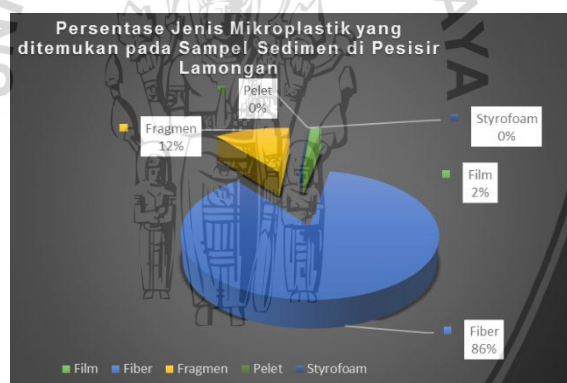
Kelimpahan mikroplastik tertinggi berada di stasiun 3 yaitu Muara Sungai Pelabuhan Laut Brondong Sedayu Lawas pada kedalaman 5 - 10 cm dengan kelimpahan mikroplastik sebesar 409,72 partikel/kg sedimen kering, sedangkan kelimpahan mikroplastik terendah ditemukan di stasiun 1 yaitu Pantai Boom (Nelayan) pada kedalaman 5 - 10 cm dengan kelimpahan mikroplastik sebesar 117,12 partikel/kg sedimen kering.

Dilihat dari jenis sedimennya, Muara Sungai Pelabuhan Laut Brondong Sedayu Lawas memiliki kelimpahan mikroplastik tertinggi diduga karena sedimen di stasiun ini cenderung lunak (*clayey silt* / lempung berlanau), sehingga mampu merangkap mikroplastik lebih banyak. Berbeda dengan Pantai Boom (Nelayan) yang memiliki jenis sedimen kasar (*sand* / pasir) yang kurang baik dalam merangkap mikroplastik. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Watters *et al.* (2010) yaitu sedimen lunak lebih dapat merangkap debris dibandingkan sedimen berbatu dan berkerikil. Selain itu, muara sungai juga merupakan titik terakhir dimana sungai mengalir sebelum masuk ke laut, sehingga sampah yang berasal dari berbagai sungai cenderung berkumpul di muara. Menurut Vianello *et al.*

(2013) masukan dari perairan tawar dapat mempengaruhi kelimpahan mikroplastik.

Penyebab adanya perbedaan kelimpahan pada masing-masing stasiun penelitian diasumsikan karena setiap stasiun memiliki karakteristik dan kondisi lingkungan yang berbeda (Manalu *et al.*, 2017). Selain itu, adanya mekanisme pantai seperti arus dan arah angin juga dapat mempengaruhi pendistribusian mikroplastik pada sedimen pantai (Carson *et al.*, 2013). Barasarathi *et al.* (2014) juga menyatakan bahwa adanya degradasi tanah dan kegiatan antropogenik seperti penggunaan langsung bahan plastik di tanah dan menginjak-injaknya secara tidak sengaja juga ikut mempengaruhi.

Persentase jenis mikroplastik yang ditemukan pada sampel sedimen di Pesisir Lamongan, Jawa Timur dapat dilihat pada Gambar 22.



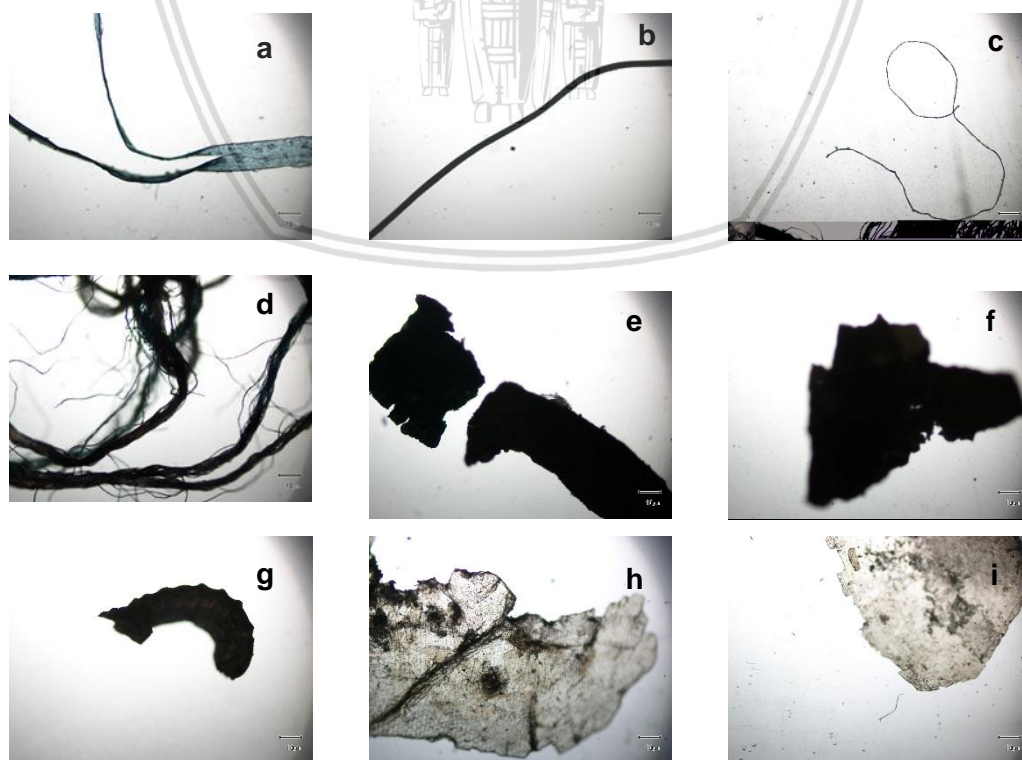
Gambar 22. Persentase jenis mikroplastik yang ditemukan pada sampel sedimen di Pesisir Lamongan, Jawa Timur

Jenis mikroplastik fiber merupakan jenis yang paling banyak ditemukan dengan persentase sebanyak 86%. Fiber merupakan jenis mikroplastik yang paling umum ditemukan. Fiber dapat berasal dari serat nilon dalam pakaian, tali, tali pancing, dan jaring ikan (Mohamed Nor dan Obbard, 2014). Kecamatan Paciran merupakan jalur transportasi pelayaran yang cukup padat dan juga sebagai tempat berlabuhnya kapal nelayan. Akibat dari adanya aktivitas-aktivitas tersebut adalah dapat membawa dampak pada perairan di sekitar daerah

penelitian (Satriadi, 2012). Salah satu dampak yang dapat ditimbulkan adalah banyaknya sampah yang sengaja maupun tidak sengaja terbuang ke perairan. Selain itu, menurut Katsanevakis dan Katsarou (2004), tingginya aktivitas penangkapan di sekitar kawasan penelitian juga dapat menyumbang debris jenis fiber ke dalam air laut. Fiber juga dapat masuk ke perairan melalui buangan air dari aktivitas mencuci pakaian (Di dan Wang, 2018).

Persentase jenis mikroplastik yang banyak ditemukan selanjutnya adalah fragmen sebesar 12%, diikuti oleh film 2%, pelet 0% dan styrofoam 0%. Fragmen dapat berasal dari fragmentasi produk plastik yang berukuran lebih besar seperti wadah plastik, sedangkan pelet berasal dari bahan baku pembuatan produk plastik (Di dan Wang, 2018). Film dan styrofoam dapat berasal dari fragmentasi kemasan yang umum digunakan dan wadah plastik (Mohamed Nor dan Obbard, 2014).

Jenis-jenis mikroplastik yang ditemukan pada sampel sedimen di Pesisir Lamongan, Jawa Timur dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Jenis mikroplastik yang ditemukan di Pesisir Lamongan, Jawa Timur yaitu a-d = Fiber ; e-g = Fragmen ; h-i = Film

#### 4.4 Analisis Data Statistik

Untuk menganalisis data statistik digunakan software SPSS 16 dan Microsoft Excel 2016. Data mentah ditulis terlebih dahulu di Microsoft Excel 2016 sebelum diolah lebih lanjut di SPSS 16.

##### 4.4.1 Uji Normalitas antara Kedalaman dengan Kelimpahan Mikroplastik

Sebelum mencari hubungan antara kedalaman dengan kelimpahan mikroplastik, data harus melewati uji normalitas untuk mengetahui apakah data tersebut terdistribusi normal atau tidak. Hasil dari uji normalitas antara kedalaman dengan kelimpahan mikroplastik terdapat pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10.

Uji Normalitas Data	Tests of Normality			
	Kedalaman	Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.
Kelimpahan	0-5 cm	.783	4	.075
	5-10 cm	.873	4	.308

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan hasil uji normalitas, nilai signifikan ( $p > 0,05$ ) maka dapat disimpulkan bahwa data terdistribusi normal.

##### 4.4.2 Uji Homogenitas antara Kedalaman dengan Kelimpahan Mikroplastik

Setelah mencari uji normalitas, selanjutnya dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui apakah data tersebut bersifat homogen atau tidak. Hasil dari uji homogenitas antara kedalaman dengan kelimpahan mikroplastik terdapat pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11. Uji Homogenitas Data

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Kelimpahan	Based on Mean	1.980	1	6	.209
	Based on Median	.867	1	6	.388
	Based on Median and with adjusted df	.867	1	4.184	.402
	Based on trimmed mean	1.731	1	6	.236

Tabel di atas menunjukkan hasil uji homogenitas dengan metode *Levene's Test*. Nilai Levene ditunjukkan pada baris nilai *Based on Mean*, yaitu 1,980 dengan p value (Sig.) sebesar 0,209 di mana  $> 0,05$  yang berarti terdapat kesamaan varians antar kelompok atau data bersifat homogen.

#### 4.4.3 Hubungan Antara Kedalaman dengan Kelimpahan Mikroplastik

Menurut Nugroho *et al.* (2008) analisis korelasi merupakan uji statistika yang mengukur keeratan hubungan antara dua variabel. Indeks yang mengukur keeratan hubungan dua variable disebut koefisien korelasi. Koefisien korelasi dapat menentukan kuatnya atau derajat keeratan hubungan antar dua variabel. Nilai koefisien korelasi ( $r$ ) dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$-1 \leq r \leq 1 \quad (6)$$

$r = 1$ , hubungan  $X$  dan  $Y$  sempurna dan positif (mendekati 1, yaitu hubungan sangat kuat dan positif).

$r = -1$ , hubungan  $X$  dan  $Y$  sempurna dan negatif (mendekati -1, yaitu hubungan sangat kuat dan negatif).

$r = 0$ , hubungan  $X$  dan  $Y$  lemah sekali atau tidak ada hubungan.

Korelasi Pearson (*Pearson Correlation*) digunakan dalam penelitian ini karena korelasi Pearson melakukan pengukuran korelasi secara langsung dan merupakan standar pengukuran korelasi karena pengukurannya memberikan

hasil korelasi yang baik antara dua variabel. Selain itu, korelasi Pearson juga sering digunakan dalam statistika parametrik. Korelasi Pearson mengukur hubungan linear antara dua variabel dan memiliki nilai antara -1 sampai 1, dimana -1 melambangkan korelasi negatif dan 1 menunjukkan korelasi positif (Sania *et al.*, 2010).

Hasil dari uji statistik yang telah dilakukan pada penelitian ini adalah nilai *Pearson Correlation* yang mendekati 0 (0,107), sehingga hasil uji menandakan bahwa tidak ada korelasi antara kedalaman dengan kelimpahan mikroplastik. Nilai Sig. yang lebih besar daripada  $\alpha$  (Sig. >  $\alpha$  ;  $\alpha = 0,05$ ) juga menandakan bahwa tidak ditemukan korelasi antara kedalaman dengan kelimpahan mikroplastik. Hasil uji korelasi antara kedalaman dengan kelimpahan mikroplastik dapat dilihat pada Tabel 12 berikut.

Tabel 12. Uji Korelasi Antara Kedalaman dengan Kelimpahan Mikroplastik

Correlations			
		Kedalaman	Kelimpahan
Kedalaman	Pearson Correlation	1	.107
	Sig. (2-tailed)		.802
	N	8	8
Kelimpahan	Pearson Correlation	.107	1
	Sig. (2-tailed)	.802	
	N	8	8

Uji korelasi antara kedalaman per jenis mikroplastik juga dilakukan. Hasil uji korelasi antara kedalaman dengan film, kedalaman dengan fiber, dan kedalaman dengan fragmen dapat dilihat pada Tabel 13 berikut.

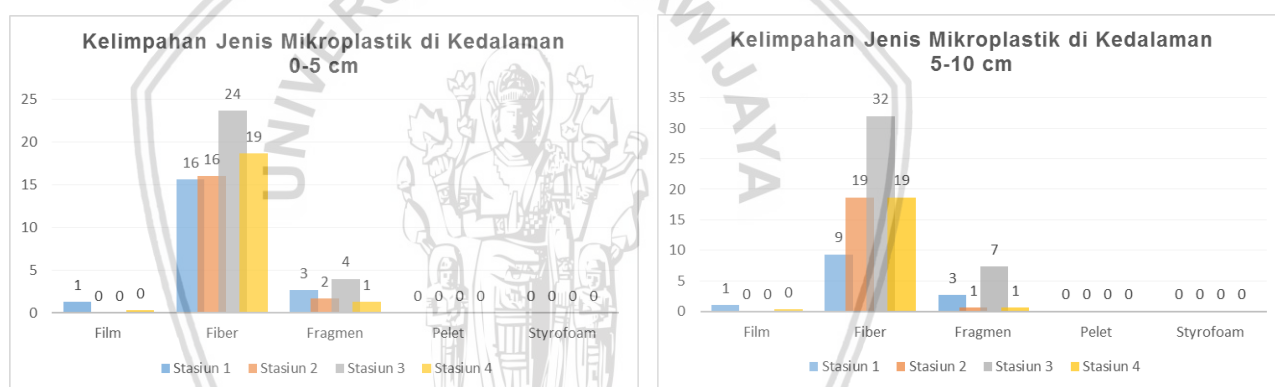


Tabel 13. Uji Korelasi Antara Kedalaman dengan Kelimpahan per Jenis Mikroplastik

Variabel Utama	Jenis Mikroplastik					
	Film		Fiber		Fragmen	
Kedalaman	PC	Sig.	PC	Sig.	PC	Sig.
	.000	1.000	.080	.850	.130	.759

Ket : PC = *Pearson Correlation*

Nilai Sig. yang lebih besar daripada  $\alpha$  (Sig. >  $\alpha$  ;  $\alpha = 0,05$ ) menandakan bahwa tidak ada hubungan antara kedalaman dengan kelimpahan film, fiber, dan fragmen. Uji korelasi terhadap pelet dan styrofoam tidak dilakukan dikarenakan tidak ditemukannya jenis mikroplastik ini di lapang sehingga bernilai 0. Grafik kelimpahan mikroplastik pada kedalaman 0-5 cm dan 5-10 cm dapat dilihat pada Gambar 24.



Gambar 24. Grafik batang kelimpahan mikroplastik pada kedalaman 0-5 cm dan 5-10 cm

Untuk memperkuat data, dilakukan *Independent Sample T Test*. *Independent Sample T Test* atau Uji T pada dua sampel bebas digunakan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan pada kedua kelompok sampel, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol (Yuliansyah *et al.*, 2013). Hipotesis dari uji *Independent Sample T Test* adalah sebagai berikut.

- $H_0$  = Tidak ada perbedaan jenis dan kelimpahan yang ditemukan pada kedalaman 0-5 cm dan 5-10 cm

- H1 = Ada perbedaan jenis dan kelimpahan yang ditemukan pada kedalaman 0-5 cm dan 5-10 cm

Dasar pengambilan keputusan adalah sebagai berikut.

- Jika nilai signifikansi atau Sig. (2-tailed) > 0,05 maka H0 diterima dan H1 ditolak
- Jika nilai signifikansi atau Sig. (2-tailed) < 0,05 maka H0 ditolak dan H1 diterima

Hasil dari *Independent Sample T Test* dapat dilihat pada Tabel 14 berikut.

Tabel 14. Uji T Antara Kedalaman dengan Kelimpahan Mikroplastik

Group Statistics								
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean			
Kelimpahan	0-5 cm	4	1.8554E2	39.16813	19.58406			
	5-10 cm	4	1.9932E2	97.36545	48.68273			

Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances			t-test for Equality of Means			
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Kelimpahan	Equal variances assumed	1.980	.209	-.263	6	.802	-13.77695	52.47422
	Equal variances not assumed			-.263	3.946	.806	-13.77695	52.47422



Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa nilai Sig.(2-tailed)  $(0,802) > (0,05)$ . Hal tersebut menandakan bahwa  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak. Kesimpulan dari *Independent Sample T Test* yaitu tidak ada perbedaan jenis dan kelimpahan yang ditemukan pada kedalaman 0-5 cm dan 5-10 cm.

Hasil uji korelasi dan *Independent Sample T Test* sebanding dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Dewi *et al.* (2015) yang dilakukan di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara, yaitu tidak ada perbedaan kelimpahan mikroplastik pada kedalaman yang berbeda. Hastuti *et al.* (2014), dalam penelitiannya di kawasan mangrove pesisir Pantai Indah Kapuk Jakarta juga menyatakan bahwa kedalaman tidak memiliki korelasi dengan kelimpahan film, fiber, fragmen, pelet, dan kelimpahan mikroplastik total.

Penyebab dari tidak adanya pengaruh kedalaman terhadap kelimpahan mikroplastik diduga karena rentang kedalaman penelitian terlalu pendek. Selain itu, kecepatan arus di Pesisir Lamongan diduga juga ikut mempengaruhi. Kecepatan arus memiliki hubungan dengan ukuran jenis sedimen yaitu semakin tinggi kecepatan arus maka ukuran butiran sedimen semakin besar (Purnawan *et al.*, 2012). Kecepatan arus dikatakan kuat apabila kecepatannya lebih dari 0.5 m/s (Yusuf *et al.*, 2012). Muara Sungai Pelabuhan Laut Brondong Sedayu Lawas dengan kecepatan arus sebesar 0,045 m/s memiliki jenis sedimen lempung berlanau (*clayey silt*). Dengan jenis sedimen yang lunak dan kecepatan arus yang tergolong rendah, kelimpahan mikroplastik di Muara Sungai Pelabuhan Laut Brondong Sedayu Lawas tertinggi diantara lokasi penelitian lainnya, sedangkan di Pantai Boom (Nelayan) dengan kecepatan arus sebesar 0,19 m/s memiliki jenis sedimen pasir (*sand*). Di Pantai Boom (Nelayan) kelimpahan mikroplastik terendah diantara lokasi penelitian lainnya. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Watters *et al.* (2010) yaitu sedimen lunak lebih dapat merangkap debris dibandingkan sedimen berbatu dan berkerikil.

## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang berjudul *Pengaruh Kedalaman Pengambilan Sampel terhadap Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen di Pesisir Lamongan, Jawa Timur* adalah sebagai berikut.

1. Jenis mikroplastik yang ditemukan di sampel sedimen 0 - 5 cm dan 5 - 10 cm di Pesisir Lamongan, Jawa Timur adalah film, fiber, dan fragmen. Jenis mikroplastik yang paling banyak ditemukan adalah fiber.
2. Kelimpahan mikroplastik yang ditemukan di sampel sedimen Pesisir Lamongan, Jawa Timur pada kedalaman 0 - 5 cm berkisar antara 147,22 – 297,49 partikel/kg sedimen kering, sedangkan pada kedalaman 5 - 10 cm berkisar antara 117,12 – 409,72 partikel/kg sedimen kering.
3. Tidak ada hubungan yang signifikan antara kedalaman pengambilan sampel sedimen dengan kelimpahan mikroplastik ( $0,802 > \alpha$  ;  $\alpha = 0,05$  ; *Pearson Correlation* dan *Sig.(2-tailed)* ( $0,802 > (0,05)$  ; *Independent Sample T Test*)

### 5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya mengenai mikroplastik adalah perlunya standarisasi metode sehingga memudahkan penelitian dan keselarasan hasil. Selain itu, diperlukan penelitian lebih lanjut penelitian ini dengan rentang kedalaman yang lebih dalam dan pengaruh jenis sedimen terhadap kelimpahan mikroplastik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, Y., Muskananfolo, M.R., Purnomo, P.W., 2014. Sebaran Struktur Sedimen, Bahan Organik, Nitrat dan Fosfat di Perairan Dasar Muara Morodemak. *Manag. Aquat. Resour. J.* **3**, 208–215.
- Andrady, A.L., 2011. Microplastics in the marine environment. *Mar. Pollut. Bull.* **62**, 1596–1605. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.030>
- Arisa, R.R.P., Kushartono, E.W., Atmodjo, W., 2014. Sebaran Sedimen dan Kandungan Bahan Organik pada Sedimen Dasar Perairan Pantai Slamaran Pekalongan. *J. Mar. Res.* **3**, 342–350.
- Barasarathi, J., P. Agamuthu, C.U. Emenike, S.H. Fauziah. 2014. Microplastic abundance in selected mangrove forest in Malaysia. Proceeding of The ASEAN Conference on Science and Technology, Institute of Biological Sciences Faculty of Science, University of Malaya, 50603 Kuala Lumpur Malaysia. 4p.
- Bayhaqi, A., Dungga, C.M.A., 2015. Distribusi butiran sedimen di pantai Dalgan, Gresik, Jawa Timur. *DEPIK* **4**. <https://doi.org/10.13170/depik.4.3.3054>
- Browne, M.A., Crump, P., Niven, S.J., Teuten, E., Tonkin, A., Galloway, T., Thompson, R., 2011. Accumulation of Microplastic on Shorelines Worldwide: Sources and Sinks. *Environ. Sci. Technol.* **45**, 9175–9179. <https://doi.org/10.1021/es201811s>
- Carson, H.S., Lamson, M.R., Nakashima, D., Toloumu, D., Hafner, J., Maximenko, N., McDermid, K.J., 2013. Tracking the sources and sinks of local marine debris in Hawai'i. *Mar. Environ. Res.* **84**, 76–83. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2012.12.002>
- Chubarenko, I., A. Bagaev, M. Zobkov, E. Esiukova. 2016. On Some Physical and Dynamical Properties of Microplastic Particles in Marine Environment. *Mar. Pollut. Bull.* 1-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.04.048>
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., Galloway, T.S., 2011. Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Mar. Pollut. Bull.* **62**, 2588–2597. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.09.025>
- Crawford, C.B., Quinn, B., 2017a. Physiochemical properties and degradation, in: *Microplastic Pollutants*. Elsevier, pp. 57–100.
- Crawford, C.B., Quinn, B., 2017b. Microplastics, standardisation and spatial distribution, in: *Microplastic Pollutants*. Elsevier, pp. 101–130.
- Crawford, C.B., Quinn, B., 2017c. Microplastic identification techniques, in: *Microplastic Pollutants*. Elsevier, pp. 219–267.
- Crawford, C.B., Quinn, B., 2017d. The interactions of microplastics and chemical pollutants, in: *Microplastic Pollutants*. Elsevier, pp. 131–157.
- Dewi, I.S., Aditya B., Irwan R.R., 2015. Distribusi mikroplastik pada sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. *DEPIK* **4**. <https://doi.org/10.13170/depik.4.3.2888>
- Di, M., Wang, J., 2018. Microplastics in surface waters and sediments of the Three Gorges Reservoir, China. *Sci. Total Environ.* 616-617, 1620–1627. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.150>
- Fron driest. 2018. Sediment Transport and Deposition dalam <http://www.fondriest.com/environmental-measurements/>. Diakses pada tanggal 7 Maret 2018 pukul 19.31 WIB



- GoogleImage, 2018. Segitiga Sheppard dalam [www.google/image.com](http://www.google/image.com). Diakses pada tanggal 26 Mei pukul 20.06 WIB
- Gregory, M.R., 1996. Plastic 'Scrubbers' in Hand Cleansers: A Further (and Minor) Source for Marine Pollution Identified. *Mar. Pollut. Bull.* **32**, 867-871.
- Hastuti, A.R., Yulianda, F., Wardiatno, Y., 2014. Spatial distribution of marine debris in mangrove ecosystem of Pantai Indah Kapuk, Jakarta. *Bonorowo Wetl.* **4**, 94-107.
- Hendrastuti, B., 2018. Kunci Kesuksesan Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Brondong Lamongan dalam [www.pgsp.big.go.id](http://www.pgsp.big.go.id). Diakses pada tanggal 24 April 2018 pukul 15.30 WIB
- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R.C., Thiel, M., 2012. Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification. *Environ. Sci. Technol.* **46**, 3060-3075. <https://doi.org/10.1021/es2031505>
- Hutabarat, S., dan Evans, S.M., 2014. Pengantar Oseanografi. Jakarta. UI-Press
- J. Arutchelvi, Sudhakar, M., Arkatkar, A., Doble, M., Bhaduri, S., dan Uppara, P.V., 2008. Biodegradation of Polyethylene and Polypropylene. *Indian Journal of Biotechnology* **Vol.7**, January 2008. pp 9-22
- Karuniastuti, N., 2016. Bahaya Plastik terhadap Kesehatan dan Lingkungan, in: *Forum Teknologi*. pp. 6-14.
- Katsanevakis, S., Katsarou, A., 2004. Influences on the Distribution of Marine Debris on the Seafloor of Shallow Coastal Areas in Greece (Eastern Mediterranean). *Water. Air. Soil Pollut.* **159**, 325-337. <https://doi.org/10.1023/B:WATE.0000049183.17150.df>
- Katz, S., 2002. *Degradation of Polymers* dalam <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=1655>. Diakses pada tanggal 18 Februari 2018 pukul 12.24 WIB
- Kumar, S., Panda, A.K., Singh, R.K., 2011. A review on tertiary recycling of high-density polyethylene to fuel. *Resour. Conserv. Recycl.* **55**, 893-910. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.05.005>
- Laglbauer, B.J.L., Franco-Santos, R.M., Andreu-Cazenave, M., Brunelli, L., Papadatou, M., Palatinus, A., Grego, M., Deprez, T., 2014. Macrodebris and microplastics from beaches in Slovenia. *Mar. Pollut. Bull.* **89**, 356-366. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.09.036>
- Lamongankab. 2014. *Profil Kecamatan Paciran* dalam <https://lamongankab.go.id/paciran/profil>. Diakses pada tanggal 28 Februari 2018 pukul 10.40 WIB
- Manalu, A.A., Hariyadi, S., Wardiatno, Y., 2017. Microplastics abundance in coastal sediments of Jakarta Bay, Indonesia. *Aquac. Aquar. Conserv. Legis.* **10**, 1164-1173.
- Manshuri, H., 2017. Pantai Kutang Lamongan, Dulu Warga Sering Temukan Bra Berserakan di Pinggir Pantai, Kini. Surabaya Tribunnews. 21 April 2017
- Manshuri, H., 2015. Pelabuhan Sedayulawas Akan Dipindah. Surabaya Tribunnews. 25 Oktober 2015
- Masura, J., Baker, J., Foster, G., Arthur, C., 2015. Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment: Recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments. *NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-48*
- Mgs. 2018. Shepard's Diagram dalam <http://www.mgs.md.gov/>. Diakses pada tanggal 17 Mei 2018 pukul 11.31 WIB

- Mohamed Nor, N.H., Obbard, J.P., 2014. Microplastics in Singapore's coastal mangrove ecosystems. *Mar. Pollut. Bull.* **79**, 278–283. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.11.025>
- Munandar, R.K., Muzahar, Pratomo, A., 2014. Karakteristik Sedimen di Periran Desa Tanjung Momong Kecamatan Siantan Kabupaten Kepulauan Anambas. Jurusan Ilmu Kelautan. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji
- National Geographic. 2018. Sediment dalam <https://www.nationalgeographic.org/>. Diakses pada tanggal 7 Maret 2018 pukul 19.32 WIB
- Norén, F., 2007. Small Plastic Particles in Coastal Swedish Waters. *KIMO Sweden*.
- Nugroho, S., Akbar, S., Vusvitasari, R., 2008. Kajian Hubungan Koefisien Korelasi Pearson (r), Spearman-rho (P), Kendall-Tau (τ), Gamma (G), dan Somers (dyx). *Jurnal Gradien* **Vol.4 No.2** Juli 2008 : 372-381
- Nybakken. 1992. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. Gramedia, Jakarta. hal 459
- Peng, G., Zhu, B., Yang, D., Su, L., Shi, H., Li, D., 2017. Microplastics in sediments of the Changjiang Estuary, China. *Environ. Pollut.* **225**, 283–290. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.12.064>
- Planetary. 2018. Wentworth Scale dalam <http://www.planetary.org/>. Diakses pada tanggal 29 Maret 2018 pukul 19.06 WIB
- Purnawan, S., Setiawan, I., Marwantim, M., 2012. Studi sebaran sedimen berdasarkan ukuran butir di perairan Kuala Gigieng, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh. *DEPIK J. Ilmu-Ilmu Perair. Pesisir Dan Perikan.* 1.
- Rini, A.S., 2017. Konsumsi Plastik di Dalam Negeri Naik 5,4% dalam <http://industri.bisnis.com/read/20171207/257/716201/konsumsi-plastik-di-dalam-negeri-naik-54>. Diakses pada tanggal 14 Februari 2018 pukul 22.03 WIB
- Sania, R., Maharani, W., Prima, A., 2010. Analisis Perbandingan Metode Pearson Dan Spearman Correlation Pada Recommender System. *Konf. Nas. Sist. Dan Inform.* Bali.
- Satriadi, A., 2012. Analisis sebaran sedimen tersuspensi di Perairan Paciran Lamongan Jawa Timur. *Bul. OSEANOGRAFI* **Mar. 1**, 13–30.
- Singh, B., Sharma, N., 2008. Mechanistic implications of plastic degradation. *Polym. Degrad. Stab.* **93**, 561–584. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2007.11.008>
- Storck, F.R., Kools, S.A., Rinck-Pfeiffer, S., 2015. Microplastics in fresh water resources. *Glob. Water Res. Coalit.* Stirling S. Aust. Aust.
- Surono, U.B., 2013. Berbagai metode konversi sampah plastik menjadi bahan bakar minyak. *J. Tek.* **3**, 32–40.
- Van Cauwenberghe, L., Devriese, L., Galgani, F., Robbens, J., Janssen, C.R., 2015. Microplastics in sediments: A review of techniques, occurrence and effects. *Mar. Environ. Res.* **111**, 5–17. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2015.06.007>
- Van Cauwenberghe, L., Vanreusel, A., Mees, J., Janssen, C.R., 2013. Microplastic pollution in deep-sea sediments. *Environ. Pollut.* **182**, 495–499. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.08.013>
- Vianello, A., Boldrin, A., Guerriero, P., Moschino, V., Rella, R., Sturaro, A., Da Ros, L., 2013. Microplastic particles in sediments of Lagoon of Venice, Italy: First observations on occurrence, spatial patterns and identification. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* **130**, 54–61. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2013.03.022>

- Watters, D.L., Yoklavich, M.M., Love, M.S., Schroeder, D.M., 2010. Assessing marine debris in deep seafloor habitats off California. *Mar. Pollut. Bull.* **60**, 131–138. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2009.08.019>
- Young, A.M., Elliott, J.A., 2016. Characterization of microplastic and mesoplastic debris in sediments from Kamilo Beach and Kahuku Beach, Hawai'i. *Mar. Pollut. Bull.* **113**, 477–482. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.11.009>
- Yulianda Fredinan, Muhamad Salamuddin Yusuf, dan Windy Prayogo. 2013. Zonasi dan Kepadatan Komunitas Intertidal di Daerah Pasang surut, Pesisir Batuhijau, Sumbawa. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, **Vol. 5, No. 2**, Hlm. 409-416, Desember 2013
- Yuliansyah, M.W., Andayani, T.R., Karyanta, N.A., 2013. Pengaruh Terapi Jurnal terhadap Penurunan Tingkat Kecemasan Mengerjakan Skripsi pada Mahasiswa Psikologi UNS. Program Studi Psikologi Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret
- Yusuf, M., Handoyo, G., Muslim, M., Wulandari, S.Y., Setiyono, H., 2012. Karakteristik Pola Arus Dalam Kaitannya dengan Kondisi Kualitas Perairan dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Kawasan Taman Nasional Laut Karimunjawa. *Bul. OSEANOGRAFI* **Mar. 1**, 63–74.





## LAMPIRAN

### 1. Dokumentasi Kegiatan di Lapang dan Laboratorium

#### Pengambilan sampel di lapang



Pengambilan sampel sedimen menggunakan transek kuadran 50 x 50 cm dan paralon



Pengambilan sampel sedimen

#### Penelitian di laboratorium



Menaruh sampel sedimen di loyang



Mengoven sampel sedimen



Sampel sedimen yang telah kering



Penumbukan sampel sedimen lumpur

Pengayakan sampel sedimen menggunakan *sieve shaker*



Menuangkan sedimen pada tabung erlenmeyer untuk analisis hidrometer



Pengadukan larutan dan sedimen menggunakan *mechanical stirrer*



Analisis hidrometer



Cawan yang berisikan sedimen setelah penyaringan dari tabung panjang



Labu picno yang berisikan sedimen untuk analisis berat jenis



Penimbangan berat basah sedimen



Pengovenan sedimen selama 24 jam dengan suhu 60°



Penyaringan sedimen dengan saringan ukuran 5 mm



Melarutkan NaCl sebanyak 360 g per 1 liter aquades



Menuangkan 500 ml NaCl ke dalam beaker glass berisi sedimen



Menghomogenkan larutan dengan sedimen di hotplate stirrer dua kali selama 2 menit

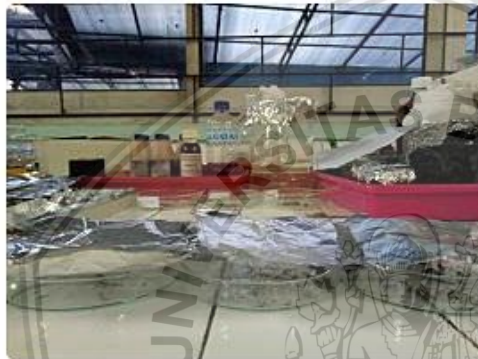




Pemisahan densitas



Penyaringan supernatan dengan saringan berukuran 0.3 mm



Mengeringkan cawan petri yang berisikan terduga mikroplastik



Identifikasi mikroplastik

## LAMPIRAN

### 2. Tabel Perhitungan % Fraksi Sedimen

Berat Awal Sedimen

1486 gr

Tabel 1. Tabel Analisis Butiran dan Jenis Sedimen Stasiun 1

Saringan		Saringan + Tertahan (gr)	Tertahan Saringan (gr)	Jumlah Tertahan (gr)	Jumlah Tertahan %	Lolos Saringan %	% Fraksi Sedimen		
No	Berat Saringan (gr)						Kerikil	Pasir	Lanau
50.8	520	-	0	0	0	100.00	18.17		
38.1	634	-	0	0	0	100.00			
25.4	506	526	20	20	1.35	98.65			
19.0	474	510	36	56	3.77	96.23			
12.7	418	504	86	142	9.56	90.44			
9.5	402	452	50	192	12.92	87.08			
6.3	406	464	58	250	16.82	83.18			
4	394	414	20	270	18.17	81.83			

Tabel 1. Tabel Analisis Butiran dan Jenis Sedimen Stasiun 1 Lanjutan

Saringan		Saringan + Tertahan (gr)	Tertahan Saringan (gr)	Jumlah Tertahan (gr)	Jumlah Tertahan %	Lolos Saringan %	% Fraksi Sedimen		
No	Berat Saringan (gr)						Kerikil	Pasir	Lanau
10	414	478	64	334	22.48	77.52		80.48	
20	400	456	56	390	26.24	73.76			
30	382	412	30	420	28.26	71.74			
40	372	394	22	442	29.74	70.26			
60	380	426	46	488	32.84	67.16			
100	374	944	570	1058	71.20	28.80			
200	340	748	408	1466	98.65	1.35			
Pan	314	334	20	1486	100.00	0.00			1.35

Berat Awal Sedimen

1036 gr

Tabel 2. Tabel Analisis Butiran dan Jenis Sedimen Stasiun 2

Saringan		Saringan + Tertahan (gr)	Tertahan Saringan (gr)	Jumlah Tertahan (gr)	Jumlah Tertahan %	Lolos Saringan %	% Fraksi Sedimen		
No	Berat Saringan (gr)						Kerikil	Pasir	Lanau
4	394	456	62	62	5.98	94.02	5.98		
10	414	556	142	204	19.69	80.31		94.02	
20	400	596	196	400	38.61	61.39			
30	382	480	98	498	48.07	51.93			
40	372	412	40	538	51.93	48.07			
60	380	426	46	584	56.37	43.63			
100	374	718	344	928	89.58	10.42			
200	340	448	108	1036	100.00	0.00			
Pan	314	314	0	1036	100.00	0.00			0.00

Berat Awal Sedimen

Tabel 3. Tabel Analisis Butiran dan Jenis Sedimen Stasiun 4

1290 gr

Saringan		Saringan + Tertahan (gr)	Tertahan Saringan (gr)	Jumlah Tertahan (gr)	Jumlah Tertahan %	Lolos Saringan %	% Fraksi Sedimen		
No	Berat Saringan (gr)						Kerikil	Pasir	Lanau
50.8	520	-	0	0	0	100.00	26.98		
38.1	634	-	0	0	0	100.00			
25.4	506	-	0	0	0	100.00			
19.0	474	514	40	40	3.10	96.90			
12.7	418	528	110	150	11.63	88.37			
9.5	402	492	90	240	18.60	81.40			
6.3	406	468	62	302	23.41	76.59			
4	394	440	46	348	26.98	73.02			
10	414	636	222	570	44.19	55.81		71.78	
20	400	782	382	952	73.80	26.20			
30	382	568	186	1138	88.22	11.78			
40	372	430	58	1196	92.71	7.29			
60	380	424	44	1240	96.12	3.88			
100	374	392	18	1258	97.52	2.48			

Berat Awal Sedimen

Tabel 3. Tabel Analisis Butiran dan Jenis Sedimen Stasiun 4 Lanjutan

1290 gr

Saringan		Saringan + Tertahan (gr)	Tertahan Saringan (gr)	Jumlah Tertahan (gr)	Jumlah Tertahan %	Lolos Saringan %	% Fraksi Sedimen		
No	Berat Saringan (gr)						Kerikil	Pasir	Lanau
200	340	356	16	1274	98.76	1.24			
Pan	314	330	16	1290	100.00	0.00			1.24





Tabel 4. Pemeriksaan Hidrometer St

Saringan	Tertahan Saringan (gr)	Jumlah Tertahan (gr)	% Jumlah Tertahan	% Lolos Saringan			
1/2							
3/8							
1/4							
4							
10							
20							
30							
40							
60	1	1	2	98	% sand	% silt	% clay
100	1	2	4	96	12.00	69.76	18.24
200	4	6	12	88			
Pan	44	50	100	0			

Waktu Menit	Suhu C	Pembacaan Hidrometer Rh	Pembacaan Terkoreksi Rh, K	Koreksi Suhu K	R (1000x(rh ,k-1))	Kalibrasi (Kedalaman Efektif Hidrometer) Zr	Diameter D	Finner (%)	Persentase Finner P (%)	Prosentasi mengendap terhadap seluruh contoh
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	26	1,023	1,024	0.013700	24	3.910	0.000000	17.092	82.908	72.959
0.5	26	1,022	1,023	0.013700	23	4.206	0.039733	20.547	79.453	69.919
1	26	1,021	1,022	0.013700	22	4.501	0.029065	24.001	75.999	66.879
2	26	1,018	1,019	0.013700	19	5.387	0.022485	34.365	65.635	57.759
15	26	1,012	1,013	0.013700	13	7.160	0.009465	55.092	44.908	39.519
30	26	1,009	1,010	0.013700	10	8.046	0.007095	65.455	34.545	30.399
60	26	1,007	1,008	0.013700	8	8.637	0.005198	72.364	27.636	24.320
120	26	1,005	1,006	0.013700	6	9.228	0.003799	79.273	20.727	18.240
1440	26	1,004	1,005	0.013700	5	9.523	0.001114	82.728	17.272	15.200

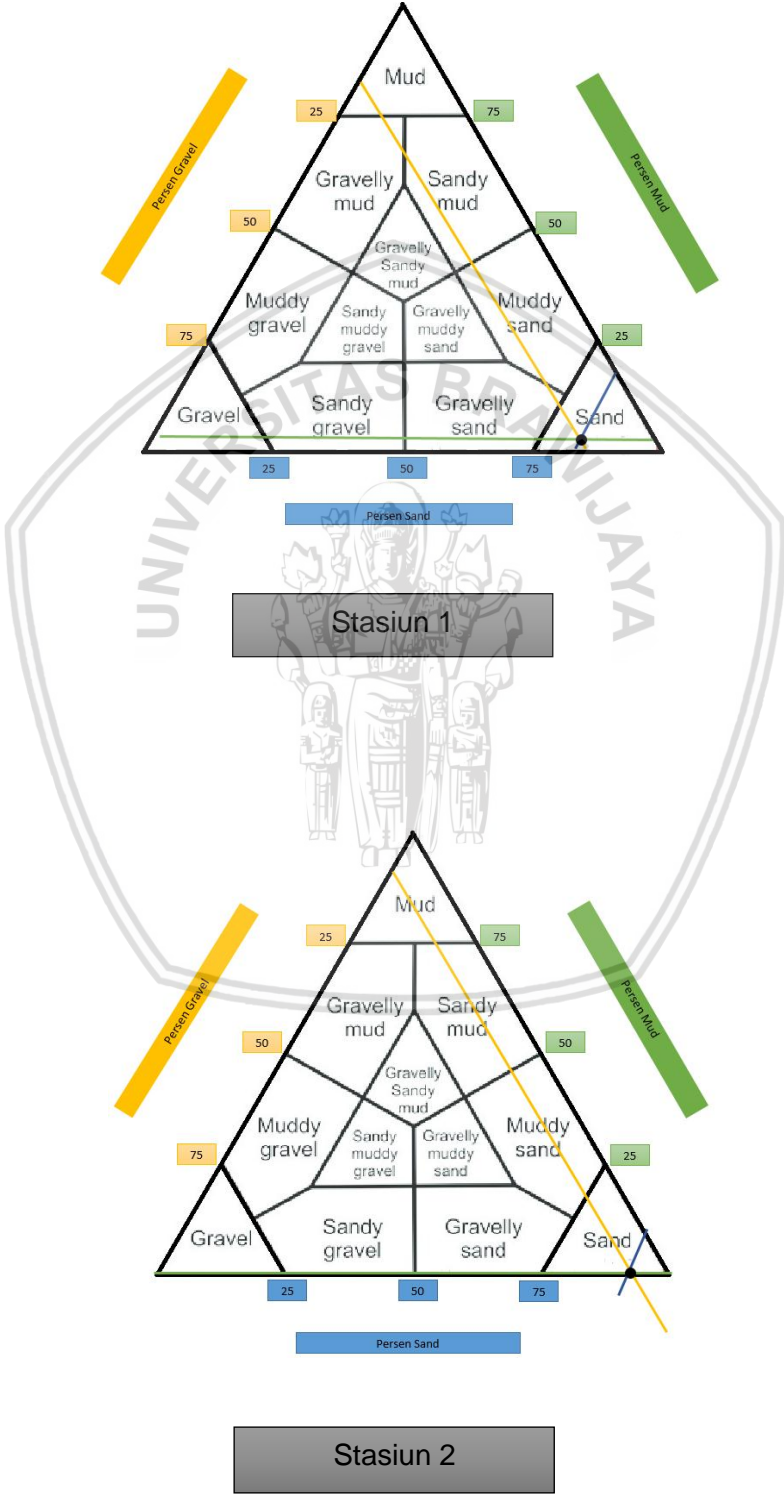
Sumber ; Hasil Perhitungan  
Keterangan

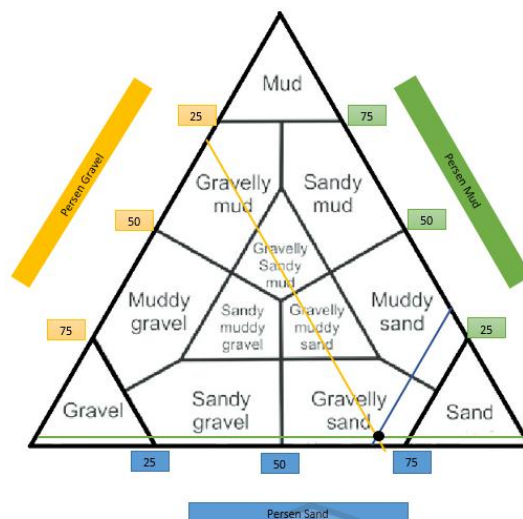
7.  $(-0,2954 \cdot (6)) + 11$
8.  $(5) \cdot ((7)/(1))^{0.5}$
9.  $(100 - (10))$
10.  $(1000 \cdot 100/50) \cdot (Gs/Gs-1) \cdot ((4-1))$
11.  $((10)/100) \cdot \% \text{ lolos saringan no.200}$

1. Data
2. Data
3. Data
4.  $(3) + 0,001$
5. Tabel harga K (das, braja : 20)
6.  $1000 \cdot ((1) - 1)$

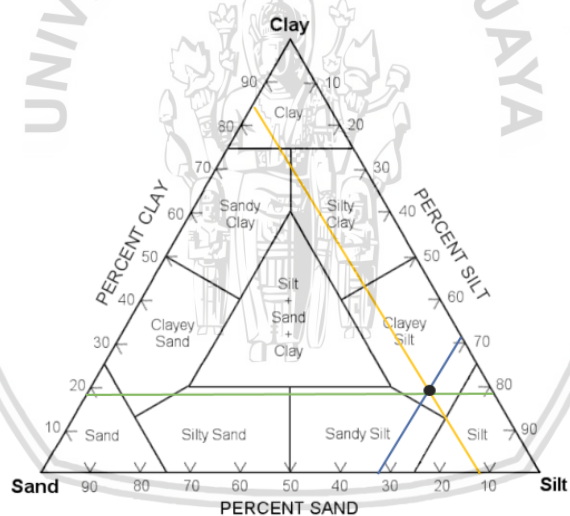
LAMPIRAN

3. Segitiga Sheppard Sedimen per Stasiun





Stasiun 4



Stasiun 3

Keterangan :

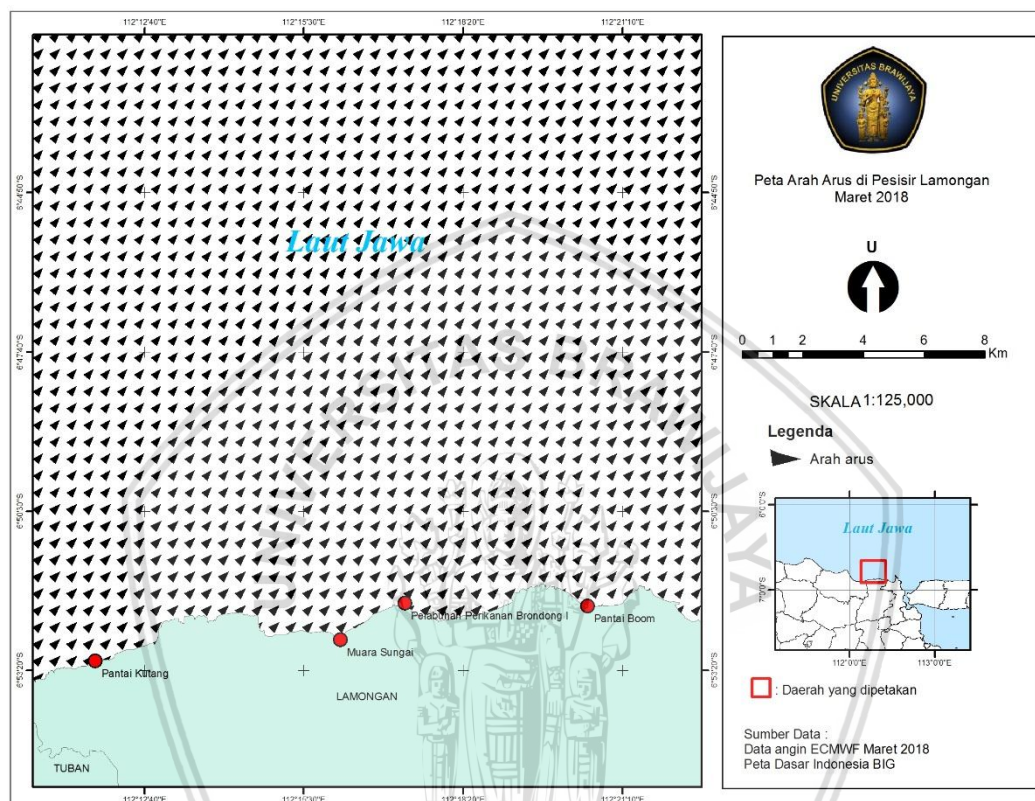
- = Gravel (Kerikil)
- = Sand (Pasir)
- = Mud (Lumpur)

Keterangan :

- = Sand (Pasir)
- = Silt (Lanau)
- = Clay (Lempung)

## LAMPIRAN

### 4. Peta Arah Arus Pesisir Lamongan, Jawa Timur Maret 2018



### 5. Descriptive Statistics

#### A. Descriptive Statistics antara Kedalaman dengan Kelimpahan Mikroplastik

**Descriptive Statistics**

	Mean	Std. Deviation	N
Kedalaman	1.50	.535	8
Kelimpahan	1.92430E2	69.098408	8

B. *Descriptive Statistics* antara Film dengan Kelimpahan Mikroplastik

**Descriptive Statistics**

	Mean	Std. Deviation	N
Kedalaman	1.50	.535	8
KelimpahanFilm	.25000	.462910	8

C. *Descriptive Statistics* antara Fiber dengan Kelimpahan Mikroplastik

**Descriptive Statistics**

	Mean	Std. Deviation	N
Kedalaman	1.50	.535	8
KelimpahanFiber	19.2500	6.67083	8

D. *Descriptive Statistics* antara Fragmen dengan Kelimpahan Mikroplastik

**Descriptive Statistics**

	Mean	Std. Deviation	N
Kedalaman	1.50	.535	8
KelimpahanFragmen	2.7500	2.05287	8

